

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАУ ВО СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаева  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления

«Мини-завод по переработке молока и созданию сыров в Усть-Абаканском районе»  
тема

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>к.т.н., доцент</u>	<u>Е.Е. Ибе</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>О.А. Адьякова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Абакан 2017

Продолжение титульного листа БР по теме **Мини-завод по переработке  
молока и созданию сыров в Усть-Абаканском районе**

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.Е Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Г.В. Шурышева</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>О. З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>В. М. Демченко</u> инициалы, фамилия
<u>Охрана труда и техника безопасности</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е. Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е. Е. Ибе</u> инициалы, фамилия

Нормоконтролёр	_____ подпись, дата	<u>Г. Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия
----------------	------------------------	---

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ  
ВО «Сибирский федеральный университет»  
Кафедра Строительство

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой Строительство  
(наименование кафедры)

Шибасовой Галины Николаевны  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № з-32  
Адыякова Оксана Андреевна  
(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему: Мини-завод по переработке молока и созданию сыров в  
Усть-Абаканском районе

по реальному заказу -  
(указать заказчика, если имеется)

с использованием ЭВМ: Выполнение чертежей с использованием программы AutoCAD2016, расчёт строительных конструкций в ПК SCAD, расчёт затрат на строительство с использованием программного комплекса ГрандСМЕТА5.0, поиск нормативной литературы с использованием программы Консультант Плюс.

(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

в объеме 115 страниц ПЗ и 7 листов ГЧ бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой Г.Н. Шибасова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017г.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАУ ВО СФУ

институт

Строительство

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г.Н. Шибаета

(подпись)

(инициалы, фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Адыяковой Оксане Андреевне

(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа з-32 Направление (специальность) 08.03.01

(код)

Строительство

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Мини-завод по переработке  
молока и созданию сыров в Усть-Абаканском районе

Утверждена приказом по университету № 147 от 28.02.2017 г.

Руководитель ВКР Е.Е. Ибе, к.т.н., доцент

(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР архитектурный, конструктивный, основания и  
фундаменты, технология и организация строительства, экономика строительства,  
оценка воздействия на окружающую среду, охрана труда и техника безопасности

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных  
чертежей, плакатов, слайдов 2-3 листа – архитектура, 1-2 листа – строительные  
конструкции, 1 лист – основания и фундаменты, 2 листа – технология и  
организация строительства

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(подпись)

Е.Е. Ибе

(инициалы и фамилия)

О.А. Адыякова

(инициалы и фамилия студента)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Адыяковой Оксаны Андреевны  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Мини-завод по переработке молока и созданию сыров в Усть-Абаканском районе»

*Актуальность тематики и ее значимость:* Государственная поддержка сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий с соответствующим бюджетным обеспечением стали приоритетными направлениями деятельности государства, благодаря чему строительство объектов сельскохозяйственного назначения становится перспективной отраслью.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В пояснительной записке проведены расчет прогона, стальной фермы, стальной колонны, расчет и подбор строительных конструкций, машин и механизмов, календарного графика.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2013, Microsoft Office Excel 2013, AutoCAD 2016, SCAD Office 21.1, ArchiCAD 17, Google Chrome, Grand Смета.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы

\_\_\_\_\_

подпись

О.А. Адыякова

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

\_\_\_\_\_

подпись

Е.Е. Ибе

(фамилия, имя, отчество)

## ABSTRACT

Author of the bachelor thesis \_\_\_\_\_ Oksana Adyyakova

(first name, surname)

The theme: « Mini-factory for milk processing and cheese making located in Ust-Abakan district»

*The relevance of the work and its importance:*

State support of agriculture and sustainable development of rural areas with appropriate budgetary support have become priority areas of the state's activities, thanks to which the construction of agricultural facilities becomes a promising sector.

*Calculations carried out in the explanatory note:* In the explanatory note the calculations of the monolithic slab, the main beam, the secondary beam, calculation and selection of construction materials and machinery, the schedule have been made.

*Usage of computer:* In all parts of the bachelor thesis including the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs: Microsoft Office Word 2013, Microsoft Office Excel 2013, AutoCAD 2016, SCAD Office 21.1, ArchiCAD 17, Google Chrome ,Grand-Smeta have been applied.

*The development of environmental measures:* The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts has been made, the use of eco-friendly materials has been provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of presentation:* The explanatory note and drawings have been made with high quality using a computer. Printing work has been done with a laser printer using color prints for better visibility.

*Introduction of results:* The results of this work have been presented in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of the authorship:* The content of the graduation work has been developed by the author independently.

The author of the bachelor thesis \_\_\_\_\_

Signature

Oksana Adyyakova

(first name, surname)

Project supervisor \_\_\_\_\_

Signature

Catherine Ibe

(first name, surname)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Архитектурный раздел.....	7
1.1 Описание местных (географических, климатических, геологических) условий.....	7
1.2 Решение генерального плана.....	8
1.3 Краткое описание технологического или функционального процесса в связи с принятой планировкой и конструктивными особенностями здания.....	10
1.4 Конструктивное решение здания.....	11
1.5 Теплотехнический расчет наружной стены.....	12
1.6 Противопожарные мероприятия.....	14
1.7 Наружная и внутренняя отделка здания.....	15
2 Конструктивный раздел.....	17
2.1 Расчет прогона.....	17
2.2 Сбор нагрузок на прогон.....	17
2.3 Статический расчет прогона.....	19
2.4 Расчет стальной фермы.....	22
2.5 Сбор нагрузок на ферму.....	23
2.6 Расчет колонны сплошного сечения.....	25
2.7 Сбор нагрузок на колонну.....	27
2.8 Конструирование и расчет оголовка колонны.....	30
2.9 Расчет размера опорной плиты колонны.....	31
3 Основания и фундаменты.....	33
3.1 Оценка инженерно-геологических условий.....	33
3.2 Характеристика здания.....	34
3.3 Столбчатый монолитный фундамент под колонны на естественном основании.....	34
3.4 Мероприятия по недопущению замачивания и промерзания грунта .....	37
3.5 Определение расчетных нагрузок на фундамент .....	37

3.6 Расчет, конструирование и подбор размеров монолитного фундамента.....	38
4 Технология и организация строительства.....	44
4.1 Спецификация сборных элементов .....	44
4.2 Ведомость грузозахватных приспособлений.....	47
4.3 Численно-квалификационный состав бригад.....	49
4.4 Комплект требуемых инструментов и инвентаря.....	50
4.5 Выбор монтажного крана.....	51
4.6 Выбор автотранспортных средств.....	52
4.7 Проектирование стройгенплана.....	55
4.7.1 Определение зон действия крана.....	55
4.7.2 Проектирование временных дорог.....	55
4.7.3 Расчет потребности в санитарно-бытовых и административных зданиях.....	56
4.7.4 Организация приобъектных складов.....	57
4.7.5 Электроснабжение, временное водоснабжение.....	59
5 Экономика строительства.....	61
6 Охрана труда и техника безопасности .....	62
6.1. Общие положения.....	62
6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участников работ и рабочих мест.....	62
6.3 Требования безопасности при выполнении электросварочных и газопламенных работ.....	64
6.4 Требования безопасности при выполнении бетонных и железобетонных работ.....	64
6.5 Требования безопасности при монтаже профнастила и сендвич-панелей..	65
6.6 Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке.....	65
7 Оценка воздействия на окружающую среду.....	67
7.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства.....	67
7.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха.....	67



7.3 Оценка воздействия строительства объекта на атмосферный воздух.....	68
7.3.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от лакокрасочных материалов.....	69
7.3.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ при эксплуатации строительных машин.....	72
7.3.3 Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочных работ.....	74
7.4 Отходы.....	77
7.5 Выводы и рекомендации по разделу.....	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ А Технологическая карта на монтаж сэндвич-панелей.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Отчет расчета стальной фермы программой SCAD Office.	108
ПРИЛОЖЕНИЕ В Локальная смета.....	109

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство сельскохозяйственных объектов - важная задача, которой уделяется в нашей стране немало внимания. Многочисленные предприятия сельскохозяйственной отрасли для разведения крупного рогатого скота и птицы, заводы по переработке сельскохозяйственной продукции используют сооружения, построенные в советскую эпоху.

Однако такие строения не отвечают современным требованиям, предъявляемым к данным объектам, что приводит к увеличению расходов по их содержанию. В целях снижения затрат в настоящий момент во многих компаниях строят новые комплексы. Чаще всего выбор падает на возведение зданий на основе ЛМК-технологий.

Целый ряд особенностей имеет строительство быстровозводимых сооружений. Самым важным является то, что строительство сельскохозяйственных зданий проходит быстро с минимальными затратами со стороны заказчика. Последнее в большинстве случаев играет ключевую роль при выборе типа комплекса.

В настоящее время во всех регионах России успешно функционируют мини-заводы и цеха по производству молочных продуктов, с мощностью от 500 до 20000 кг перерабатываемого молока в сутки. Наш регион не остался в стороне и активно развивается в сельскохозяйственной отрасли.

Малые объемы переработки молока предполагают отсутствие или незначительные транспортные расходы, более гибкую систему смены ассортимента, максимальное использование вторичного молочного сырья и отходов производства при минимальных трудовых затратах на единицу продукции.

Строительство мини-завода по переработке молока и созданию сыров предполагает строительство в селе Московское Усть-Абаканского района по ул. Подгорная. Улица находится на окраине села без какой-либо инфраструктуры.

# 1 Архитектурный раздел

## 1.1 Описание местных (географических, климатических, геологических) условий

Московское – село в Усть-Абаканском районе Хакасии, административный центр сельского поселения Московский сельсовет.

Расположено на реке Бидже по южной стороне автотрассы Пригорск – Сорск, в 27 км. к северо-западу от районного центра – пгт Усть-Абакан.

Точная дата образования населённого пункта неизвестна. В 1930 году на этом месте был образован хакасский совхоз «Овцевод». Вся современная история села связана с овцеводством. В 1967 году Президиум Верховного Совета РСФСР присвоил Московскому племовцесовхозу имя 50-летия СССР. В 1970 году последний преобразован в Московский госплемзавод.

Московское, село с резко континентальным климатом. Зима является продолжительной и умеренно суровой. Лето тёплое, с редкими периодами жаркой погоды. Весна приходит во второй декаде апреля, а зима приходит в последней декаде октября.

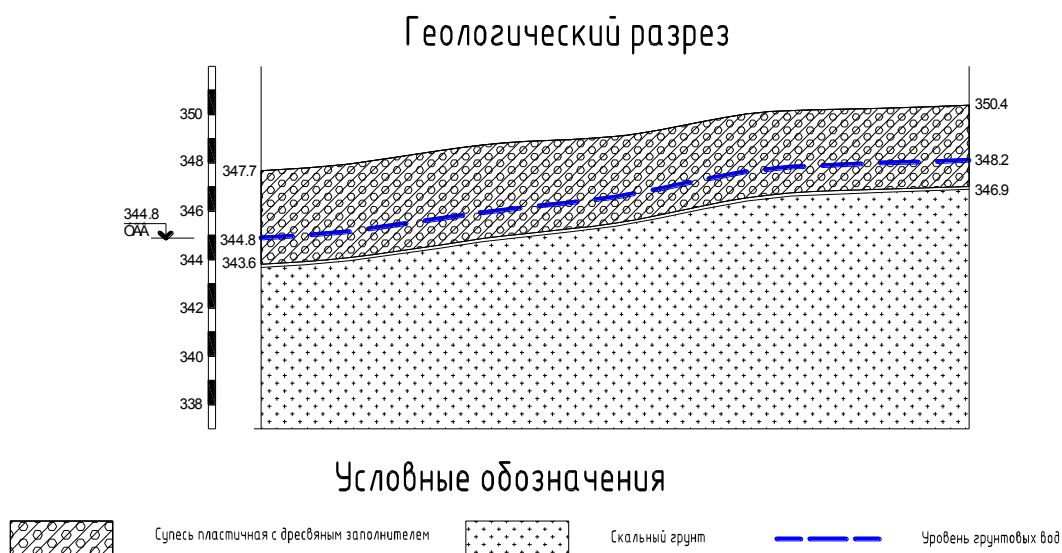
Среднегодовая температура воздуха — +1,6 °С

Относительная влажность воздуха — 69,2 %

Средняя скорость ветра — 2,2 м/с

Зимой намного меньше осадков чем летом. В год выпадает около 372 мм осадков. Самый засушливый месяц - Март с осадками 6 мм. Большая часть осадков выпадает в Июль, в среднем 69 мм. Самый тёплый месяц года - Июль со средней температурой 19,9 °С. Средняя температура в Январь -18,7 °С. Это самая низкая средняя температура в течение года. Разница между количеством осадков между самым сухим и самым влажным месяцем - 63 мм. Средняя температура меняется в течение года на 38,6 °С.

Рельеф участка строительства относительно ровный. Уровень планировочной отметки 351.1 м. Строительство зданий и сооружений требует тщательных инженерно-геологических исследований грунтов, служащих основанием для фундаментов. Геологический разрез указан на рисунке 1. Состав слоев: гумус, супесь с дресвяным заполнителем, скала. Состав каждого из слоев постоянен, инородные включения в толще грунта не наблюдаются.



**Рисунок 1.1 - Геологический разрез**

Развитие современных физико-геологических процессов (оврагообразование, оползневых и карстовых явлений, суффозии, обвалы, сносы и др.) на строительной площадке не наблюдаются.

Как видно из геологического разреза строительной площадки слои располагаются согласованно, рельеф площадки спокойный. Грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Площадка строительства в геологическом отношении представлена следующими напластованиями:

- с поверхности растительным слоем мощностью 0,15 м.
- супесь пластичная с дресвяным заполнителем, средней плотности условное расчетное сопротивление  $R_0=350$  кПа, мощность слоя 3,5-4,1м.
- скальный грунт начинается с отметки 346.9-343.6
- подземные воды находятся на отметке 348.2-344.8 м.

Нормативные характеристики грунтов, слагающих площадку, следующие:

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для с. Московское 2,9 м. Сейсмичность района составляет 7 баллов.

## **1.2 Решение генерального плана**

В генеральном плане решены вопросы наивыгоднейшего размещения проектируемого здания с точки зрения санитарных и противопожарных мероприятий.

Участок, отведенный под строительство мини-завода, размещается на территории с. Московское Республики Хакасия, на свободной от застройки

территории. Территория представляет собой площадку, свободную от застройки и инженерных коммуникаций, подлежащих выносу.

Площадка строительства характеризуется следующими данными: рельеф участка застройки спокойный, паводковыми и другими поверхностными водами не затапливается.

Территория молочного предприятия имеет четкое деление на функциональные зоны: предзаводскую, производственную и хозяйственно-складскую.

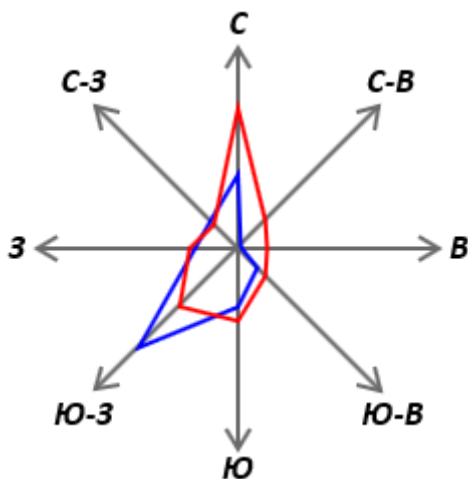
В предзаводской зоне размещены: административное здание, контрольно-пропускной пункт, площадка для стоянки личного транспорта, площадка для отдыха персонала.

Территория мини-завода имеет кольцевой проезд для транспорта со сплошным покрытием асфальтом.

Транспортное обслуживание осуществляется с существующей автодороги. К зданию предусмотрены подъезды с твердым покрытием. Проект вертикальной планировки выполнен в соответствии с требованиями архитектурно-планировочного решения площадки, поверхностного водоотвода и конструктивных особенностей. Поверхность планируемой территории ровная. Запроектированы проезды и автостоянка. Проектом предусматривается посадка деревьев и кустарников вдоль автодорог и тротуаров.

Таблица 1.1 – Расчет розы ветров

Месяц	Стороны света							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Июль	29	8	6	8	15	17	10	7
Январь	19	1	1	7	15	36	11	10



### Рисунок 1.2 - Роза ветров с. Московское

Преимущественное направление ветра север, юго-запад.

Площадь застройки 1343,82 м<sup>2</sup>.

Площадь участка 4178,65 м<sup>2</sup>.

Данные взяты из СНиП 2.01.01-82 "Строительная климатология и геофизика".

### **1.3 Краткое описание технологического или функционального процессов в связи с принятой планировкой и конструктивными особенностями здания**

Объёмно-планировочное решение здания разработано в соответствии с ВНТП 645/1618-92 Нормы технологического проектирования предприятий молочной промышленности [1].

Здание запроектировано одноэтажным без подвала. Высота этажа до нижнего пояса фермы 4,0 м от уровня чистого пола. За отметку чистого пола принята 0,000 м. Отметка уровня земли составляет -0,450 м.

Окна на первом этаже расположены на уровне +0.800 ÷ +2.800 м. Размеры окон приняты индивидуально таким образом, чтобы создавать благоприятные условия путём естественного освещения и одновременно создавать элементы дизайна фасада, напоминающие отверстия в сыре.

В здание имеется 1 основной вход с размерами дверей 0,9х2,1м, расположенных на главном фасаде здания, а также имеется дополнительный выход для загрузки продукции мини-завода размером 1,4х2,1 м и ворота для въезда молоковоза размером 4,0х4,0 м.

Ширина основных коридоров составляет 2,7м. Размеры дверных проёмов в производственных помещениях 0,9х2,1м. Размеры дверей в сан. узлах составляют 0,8х2,1м.

Здание мини-завода предназначено для приемки, очистки, переработки 5000 литров молока в сутки с получением и хранением следующих продуктов:

- молоко пастеризованное, фасованное в пакеты типа Pur-Pak;
- творог весовой;
- сливки питьевые, фасованные в пластиковые стаканчики;
- сыр мягкий Адыгейский, фасованный в пищевую пленку.

Принятое молоко в первую очередь отдают на анализ в лабораторию, а затем фильтруют в приемном отделении и немедленно охлаждают до (4+2) °С и затем направляют по трубопроводам в tanks на пастеризацию.

Производственный цех размещен в отдельных от бытовых помещений зданиях.

Приемка молока производится в закрытом помещении. Помещения для приемки оборудованы кронштейнами и шлангами для перекачки молока.

Отделение по приготовлению заквасок размещено в одном производственном корпусе с основным цехом-потребителем, изолированно от

производственных помещений и максимально приближено к цеху-потребителю заквасок.

Камера созревания сыров оборудована полками и стеллажами, легко подающиеся мойке и дезинфекции.

Подготовка и хранение припасов, материалов, пищевых компонентов производятся в отдельных помещениях.

При входе в производственный цех предусмотрен санпропускник с дезинфицирующим ковриком.

#### **1.4 Конструктивное решение здания**

Конструктивная схема здания: металлический каркас рамно-связевого типа. Поперечная рама каркаса состоит из колонн, балок и ферм покрытий, имеет 1 пролет.

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечена:

- в поперечном направлении - жесткостью поперечной рамы, а именно: жесткими узлами сопряжений балок и колонн, жесткостью узлов опирания ферм покрытия на колонны.

- в продольном направлении - системой вертикальных связей, в т.ч. в уровне стропильных ферм.

- устойчивость конструкций покрытия (стропильных ферм) обеспечивается устройством «связевых блоков» в торцах здания (оси 1-2, 5-7), включающих горизонтальные связи на уровне нижних поясов ферм, а также вертикальные связи между фермами по осям А, Б, В.

Фундаменты приняты монолитные столбчатые под металлические колонны поперечных рам. Опирание колонн на фундаменты принято шарнирным. Для устройства узла опирания колонн в фундаментах предусмотрено устройство анкерных групп (блоки фундаментных болтов) с противосдвиговыми упорами из швеллеров. Армирование столбов фундаментов предусмотрено пространственными арматурными каркасами, подушки заармированы сетками. Под подошвой предусмотрена песчаная подушка.

Покрытие - совмещенное с использованием сэндвич-панелей PUR с утеплителем из пенополиуретана поэлементной сборки. Конструкция покрытия решена по прогонному типу, сэндвич-панели укладываются вдоль ската. Несущая способность профилей определена согласно «Рекомендаций по определению несущей способности кровельных и фасадных сэндвич-панелей поэлементной сборки», ЦНИИПСК им. Мельникова.

Стеновое ограждение, парапеты: сэндвич-панели поэлементной сборки, состоящие из стеновых сэндвич-профилей с утеплением и фасадной облицовки. Сэндвич профили крепятся к металлическим колоннам каркаса, а также элементам фахверка.

Основной слой утепления – пенополиуретан толщиной 100мм.

Конструкции крылец:

- фундаменты - монолитные столбчатые;
- несущие стойки и балки – металлические;
- косоуры – металлические;
- ступени индивидуального изготовления, состоящие из металлического уголка по периметру, металлического листа, монолитного бетона, армированного сеткой;
- площадки крылец - монолитные, крепятся к косоурам с помощью гнутых стержней («гусаков»), привариваемых к косоуру и замоноличиваемых в теле площадки.

Конструкции козырьков: из металлических конструкций с обшивкой фасадными кассетами из стальных листов с полимерным покрытием. Опираются металлических конструкций – на стойки крылец. Предусмотрен организованный водосток.

- фундаменты – монолитные столбчатые;
- разгрузочная площадка эстакады запроектирована в виде монолитной железобетонной плиты, опирающейся на металлические балки.

## 1.5 Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [6].

СП 131.13330.2012 Строительная климатология [7].

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий [8].

Исходные данные:

Район строительства: с. Московское

Относительная влажность воздуха:  $\phi_v=75\%$ , влажностный режим – влажный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций - Б

Тип здания или помещения: Производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом.

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_v=20^\circ\text{C}$

Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{int}=20^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\phi_{int}=75\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как влажный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $Ro^{TP}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$Ro^{mp}=a \cdot FCOП + b$$



где  $a$  и  $b$ - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида - наружные стены и типа здания - Производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом  $a=0,0003$ ;  $b=1,2$

Определим градусо - сутки отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}$$

где  $t_{\text{в}}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$

$$t_{\text{в}}=20^{\circ}\text{C}$$

$t_{\text{от}}$ -средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  принимаемые по таблице 1 СП 50.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$

$$t_{\text{ов}}=-7,9^{\circ}\text{C}$$

$z_{\text{от}}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 3.1 СП 50.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$ .

$$z_{\text{от}}=223 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\text{ГСОП}=(20-(-7,9))223=6221,7^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{0}^{\text{тр}}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{0}^{\text{норм}}=0,0003\cdot 6444,7+1,2=3,07 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Московское относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - влажный, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема ограждающей конструкции показана на рисунке 1.3

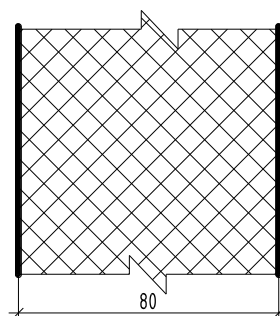


Рисунок 1.3 – Схема ограждающей конструкции

Сэндвич-панель с утеплителем из пенополиуретана, толщина  $\delta_1=0,1\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{А1}}=0,022 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{усл}}$ , ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{\text{усл}}=1/\alpha_{\text{int}}+\delta_{\text{n}}/\lambda_{\text{n}}+1/\alpha_{\text{ext}}$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{\text{int}}=8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$$

$\alpha_{\text{ext}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{\text{ext}}=23 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_0^{\text{усл}}=1/8,7+0,1/0,022+1/23$$

$$R_0^{\text{усл}}=4,7 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$ , (м<sup>2</sup>°C/Вт) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{\text{пр}}=R_0^{\text{усл}} \cdot r$$

$r$ -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r=0,92$$

Тогда

$$R_0^{\text{пр}}=4,7 \cdot 0,92=4,32 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$  больше требуемого  $R_0^{\text{норм}}(4,32>3,07)$  следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

## 1.6 Противопожарные мероприятия

1. На предприятии мини-завода необходимо иметь памятки с правилами пожарной безопасности.

2. Мини-завод следует обеспечить исправными первичными средствами пожаротушения согласно нормам расположенности первичных средств пожаротушения для объектов, средствами связи для вызова противопожарной службы и оборудовать системами автоматической пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре согласно действующим нормам.

3. Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания.

4. Лестничные марши и площадки должны иметь ограждения с поручнями.

5. Уклон маршей лестниц в надземных этажах следует принимать не более 1:2. Уклон маршей лестниц, ведущих в подвальные и цокольные этажи, на чердак, а также лестниц в надземных этажах, не предназначенных для эвакуации людей, допускается принимать 1:1,5. Уклон пандусов на путях передвижения людей следует принимать не более: внутри здания, сооружения - 1:6, снаружи - 1:8.

6. Каждый этаж здания должен иметь не менее 2 эвакуационных выходов.

7. Ширина лестничного марша в зданиях должна быть не менее ширины выхода на лестничную клетку с наиболее населенного этажа, но не менее, м:

Промежуточная площадка в прямом марше лестницы должна иметь глубину не менее 1 м.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша.

## 1.7 Наружная и внутренняя отделка здания

Внутреннюю отделку помещений выполнить с применением материалов, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии гигиенических требований (ФЗ № 52-А от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»), сертификаты пожарной безопасности.

Полы в производственном отделении, лабораториях, приемном отделении, санропускника, санузла с душевой кабиной, камеры созревания сыров, склад готовой продукции, экспедиции покрыты керамической плиткой, ГОСТ 6787-2001, комната персонала с раздевалкой – линолеумом, ГОСТ 18108-80. Приемно-моечное отделение с покрытием из дорожного бетона.

Покрывание стен основных производственных цехов, а также заквасочного отделения с покрытием из специального покрытия PVDF. PVDF – это полимерное покрытие оцинкованного металла состоящее минимум из 70% поливинилденфторида и на 30% из акрила. Состав покрытия приведен на рисунке 1.4.

Поливинилденфторид - обеспечивает исключительную стойкость к немеханическим воздействиям, таким как – выгорание, соприкосновению с водой, солями, щелочами или кислотами.

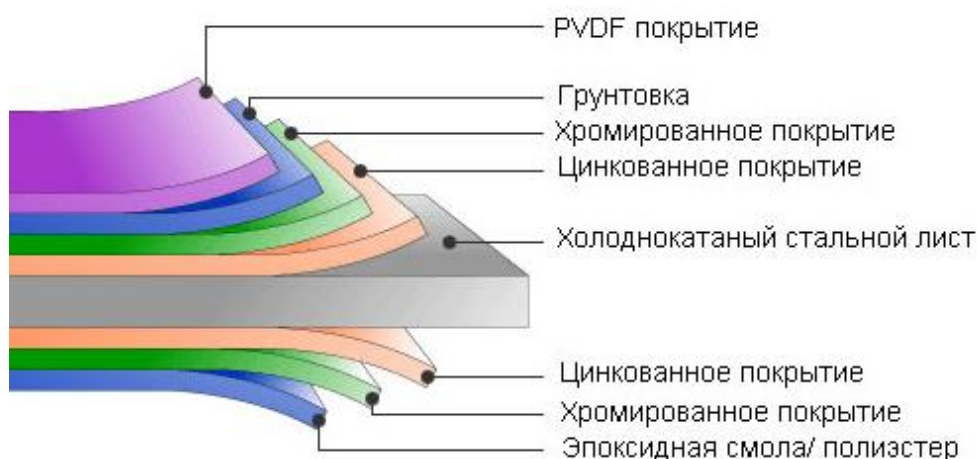


Рисунок 1.4 - Состав покрытия PVDF

Наружная отделка:

Наружные стены – металлический профлист.

Окна и двери – из ПВХ профиля. Окна на фасадах выполнены круглого сечения с диаметром 1500 мм и 1000 мм по ГОСТ 30674-99, двери по ГОСТ 30970-2014. В осях 1-2 расположены ворота металлические секционные по ГОСТ 31174-2003.

## 2 Конструктивный раздел

### 2.1 Расчет прогона

Прогон относится ко II группе конструкций, (приложение В [10]). Принимаем марку стали С245, так как ( $t \geq -45$ )°С (табл. В.1 [10]), со следующими характеристиками (прокат фасонный):

$R_{yn} = 245$  МПа – нормативное сопротивление стали по текучести (табл. В.5 [10]);

$R_{un} = 370$  МПа – нормативное сопротивление стали по временному сопротивлению (табл. В.5 [10]);

$R_y = 240$  МПа – расчетное сопротивление стали по текучести (табл. В.5 [10]);

$R_u = 360$  МПа – расчетное сопротивление стали по временному сопротивлению (табл. В.5 [10]);

$R_s = 0,58 R_{yn}/\gamma_m$  – расчетное сопротивление стали срезу (табл. 2 [10]);

где  $\gamma_m = 1,025$  – коэффициент надежности по материалу (табл. 3 [10]),

$$\text{Тогда } R_s = 0,58 * \frac{245}{1,025} = 138,63 \text{ МПа}$$

#### 2.1.2 Выбор расчетной схемы прогона

Вычленим средний прогон:

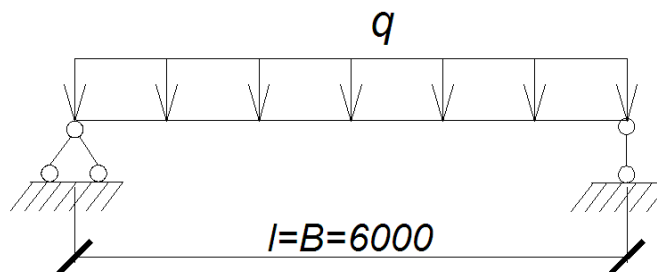


Рисунок 2.1 – Расчетная схема прогона

где  $B$  – шаг колонн

### 2.2 Сбор нагрузок на прогон

На прогон действуют следующие нагрузки:

- постоянная (собственный вес несущих и ограждающих строительных конструкций)

- кратковременная (снеговая нагрузка)

Собственный вес покрытия и конструкций.

Нагрузки от массы всех ограждающих и несущих конструкций покрытия, снега прикладываются в узлы фермы.

Собственный вес металлических конструкций учитываем с коэффициентом надежности по материалу  $\gamma_f = 1$  (таблица 1[11]). Задаем на раму как равномерно распределенная нагрузка.

Сбор нагрузок на прогон представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на прогон

Наименование нагрузки	Нормативные нагрузки, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетные нагрузки, кН/м
Постоянная: - собственный вес панели $t_n=100$ мм; $\rho=12,4$ кг/м <sup>2</sup> ;	0,0124	1,05 (табл.7.1[11])	0,01302
Временная: - снеговая нагрузка $S_0$	0,84	1,4 (пункт 10.12 [11])	1,18

$$\Sigma q^n = 0,85$$

$$\Sigma q = 1,19$$

Район по весу снегового покрова II (Приложение Ж, карта 1 [10]. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле (формула 10.1[2]):

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g = 0,7 * 1 * 1 * 1 * 1,2 = 0,84 \text{ кН/м}$$

где  $c_e = 1,0$  - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов (пункт 10.6 [11]).

$c_t = 1,0$  - термический коэффициент (пункт 10.10[11]).

$\mu = 1$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (пункт 10.4 [11]).

$S_g = 1,2 \text{ кН/м}$  - вес снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли (табл. 10.1[11]).

Определяем нормативную погонную нагрузку:

$$q_{пр}^n = (1,02 \div 1,04) \Sigma q^n * a = 1,02 * 0,85 * 3 = 2,60 \text{ кН/м}$$

Определяем расчетную погонную нагрузку:

$$q_{\text{пр}} = (1,02 \div 1,04) \sum q^n * a = 1,02 * 1,19 * 3 = 3,64 \text{ кН/м}$$

(1,02÷1,04) – коэффициент, учитывающий собственный вес прогона;  
 $\sum q^n = 0,85$  - нормативная нагрузка от сэндвич-панели (табл. 2.1);  
 $\sum q = 1,19$  - расчетная нагрузка от настила (табл. 2.1);  
 $a = 3 \text{ м}$  – шаг прогонов.

### 2.3 Статический расчет прогона

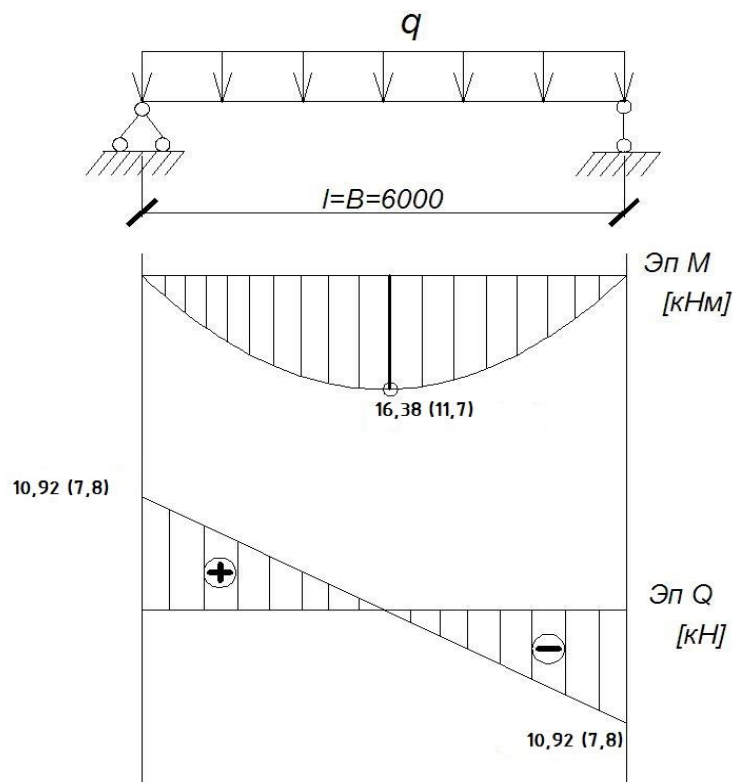


Рисунок 2.2 – Расчетная схема прогона

$$M_{\text{max}} = \frac{q_{\text{пр}} * l^2}{8} = \frac{3,64 * 36}{8} = 16,38 \text{ кНм}$$

$$M^n_{\text{max}} = \frac{q^n_{\text{пр}} * l^2}{8} = \frac{2,60 * 36}{8} = 11,7 \text{ кНм}$$

$$Q = \frac{q_{\text{пр}} * l}{2} = \frac{3,64 * 6}{2} = 10,92 \text{ кН}$$

$$Q^n = \frac{q^n_{\text{пр}} * l}{2} = \frac{2,2119 * 6}{2} = 7,8 \text{ кН}$$

### Определение требуемого момента сопротивления

$$C_{1x} = \frac{M_x}{W_{xn} \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \text{ (формула 77[10]);}$$

$$W_{тр} = \frac{M_{max}}{c \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{16,38}{1,12 \cdot 240 \cdot 1} = 0,0609 = 60,94 \text{ см}^3$$

где  $c = 1,12$  – коэффициент, учитывающий развитие упругопластических деформаций по сечению (табл.Е.1 [10]);

$\gamma_c = 1$  – коэффициент условий работы (табл.1[10]);

Выбор типа профиля и номера проката

По сортаменту принимаем двутавр №14, у которого

$$W_x = 81,7 \text{ см}^3 > W_{тр} = 60,94 \text{ см}^3$$

$h = 140 \text{ мм}$  – высота;

$b = 73 \text{ мм}$  – ширина полки;

$d = 4,9 \text{ мм}$  – толщина стенки;

$t = 7,5$  – толщина полки;

$A = 17,4 \text{ см}^2$  – площадь сечения;

$I_x = 572 \text{ см}^4$  – момент инерции относительно оси  $x$ ;

$i_x = 5,73 \text{ см}$  – радиус инерции относительно оси  $x$ ;

$S_x = 46,8 \text{ см}^3$  – статический момент полусечения;

$I_y = 41,9 \text{ см}^4$  – момент инерции относительно оси  $y$ ;

$W_y = 11,50 \text{ см}^3$  – момент сопротивления относительно оси  $y$ ;

$i_y = 1,55 \text{ см}$  – радиус инерции относительно оси  $y$ ;

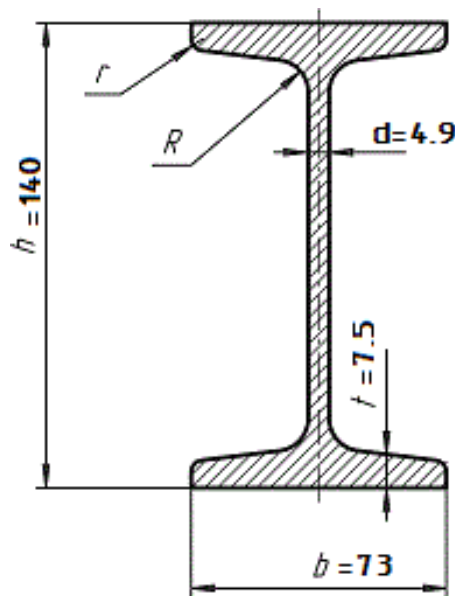


Рисунок 2.3 - Геометрические характеристики сечения прогона

Проверка выбранного сечения балки настила

По первой группе предельных состояний.



По нормальным напряжениям:

$$\frac{M}{W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c \cdot c} \leq 1, \text{ (формула 41[10]);}$$

$$\frac{16,38}{81,7 \cdot 240 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1,2} = 0,696 \leq 1$$

По касательным напряжениям:

$$\frac{\tau}{R_s \cdot \gamma_c} \leq 1, \text{ (формула 44[10]);}$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{I \cdot t_w} = \frac{10,92 \cdot 46,8 \cdot 10^{-6}}{572 \cdot 10^{-3} \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}} = 18,23 \cdot 10^3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 18,23 \text{ МПа}$$

$$\frac{18,23}{138,63 \cdot 1} = 0,132 \leq 1$$

Проверка на общую устойчивость:

$$\frac{M_x}{\varphi_b \cdot W_{cx} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \text{ (формула 69[10]);}$$

$\varphi_b$  - коэффициент устойчивости при изгибе, определяемый по приложению Ж [10];

$$\alpha = 8 \left( \frac{l_{ef} \cdot t_n}{b_n \cdot h_0} \right)^2 \left( 1 + \frac{0,5 h_{ct} \cdot t_{ct}^3}{t_n^3 \cdot b_n} \right) = 8 \left( \frac{1,2 \cdot 0,0075}{0,073 \cdot 0,14} \right)^2 \left( 1 + \frac{0,5 \cdot 0,125 \cdot 0,0049^3}{0,0049 \cdot 0,073^3} \right) = 6,19$$

где  $l_{ef} = 1,2$  м – шаг закрепления панелей;

$$\varphi = 2,25 + 0,07 \cdot \alpha = 2,25 + 0,07 \cdot 6,19 = 2,68$$

$$\varphi_1 = \varphi \cdot \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h_0}{l_{ef}} \right)^2 \cdot \frac{E}{R_y} = 2,25 \cdot \frac{41,9}{572} \cdot \left( \frac{140}{1200} \right)^2 \cdot \frac{2,06 \cdot 10^5}{230} = 81,4$$

Так как коэффициент  $\varphi_b$  должен быть равен  $\varphi_1$ , при этом  $\varphi_b \leq 1$ , следовательно, принимаем  $\varphi_b = 1$ .

$$\frac{16,38}{1 \cdot 81,7 \cdot 230 \cdot 10^{-3} \cdot 1,1} = 0,792 \leq 1$$

Проверка на местную устойчивость:

Местная устойчивость прокатных элементов обеспечивается сортаментом.

По второй группе предельных состояний.  
На прогиб:

$$\left(\frac{f}{l}\right) \leq \left[\frac{f}{l}\right]$$

где  $l = b = 6\text{ м}$  – длина балки;

$$\left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{200} = \frac{6}{200} = 0,03 \text{ (табл. Е.1[10])}.$$

$$f = \frac{5 \cdot q^n \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 0,85 \cdot 10^3 \cdot 6^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot 572 \cdot 10^{-8}} = 0,0122 \text{ м}$$

$E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}$  – модуль упругости (табл. Г10[10];

$$\left(\frac{f}{l}\right) = \frac{0,0122}{6} = 0,002 < \left[\frac{f}{l}\right] = 0,03$$

Вывод: жесткость балки обеспечена, принимаем двутавр №14.

## 2.4 Расчет стальной фермы

Расчет фермы произведен с использованием программного комплекса SCAD-Office. Для расчета принято: фермы скрепленные с колонной, колонны металлические из С255 прокатного профиля двутаврового симметричного сечения. Шаг колонн в осях 1-6 - 6 м, в осях 7-8 - 5,5 м, пролет 18 м. Крепление колонн к фундаментам - жесткое.

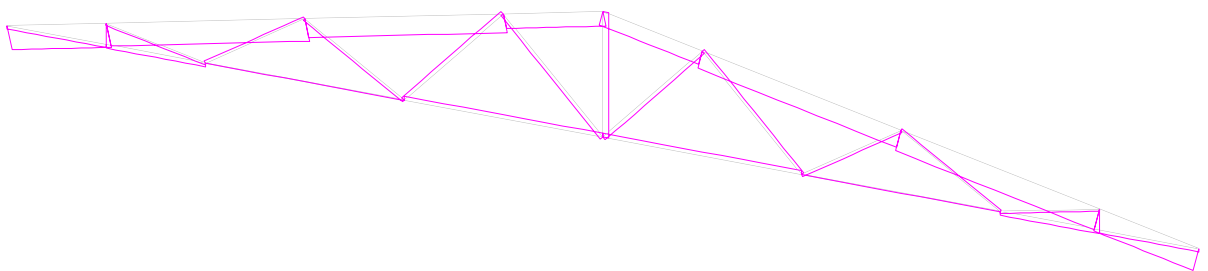


Рисунок 2.4 – Расчетная схема фермы

Последовательность расчета:

1. Формирование расчетной схемы

- задание узлов

- задание элементов

- назначение жесткостей элементов

- наложение связей в опорных узлах рамы

- назначение условий примыкания стержней к узлам

- задание загрузок рамы
- создание групп элементов
- 2. Статический расчет рамы
- 3 Подбор сечений по предельной гибкости
- 4. Просмотр результатов расчета.
- 5. Составление отчета

Данные, необходимые для расчета по предельной гибкости элементов фермы предоставлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Данные для расчета в программном комплексе SCAD-Office.

Конструкция	В плоскости XOY	В плоскости XOZ	Сталь	Коэффициент условия работы	Предельная гибкость
Верхний пояс	1	1	C255	1,05	180-300
Нижний пояс	1	1		1,05	180-300
Раскосы фермы	1	1		1,05	180-300
Стойки фермы	1	1		1,05	180-300

## 2.5 Сбор нагрузок на ферму

На раму действуют следующие нагрузки:

- постоянная (собственный вес несущих и ограждающих строительных конструкций)

- кратковременная (снеговая нагрузка)

Собственный вес покрытия и конструкций.

Нагрузки от массы всех ограждающих и несущих конструкций покрытия, снега прикладываются в узлы фермы.

Собственный вес металлических конструкций учитываем с коэффициентом надежности по материалу  $\gamma_f = 1$  (табл. 1 [10]). Задаем на ферму как равномерно распределенная нагрузка.

Сбор нагрузок на каркас представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Нагрузка, действующая от покрытия на ферму

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$ , таблица 7.1 [7]	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
1 Сэндвич-панель PUR, t=0,10 м, $\rho=12,4$ кг/м <sup>2</sup>	0,372	1,05	0,391
2 Прогон из двутавра № 14	0,954	1,05	1,002
Итого:	1,326	-	1,393
Временная:			
Снеговая нагрузка	0,84	1,4	1,18
Всего:	2,166	-	2,573

Снеговая нагрузка.

Снеговой район II (Приложение Ж, карта 1 [10])

Нормативное значение снеговой нагрузки :

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g$$

где  $c_e=1$  (пункт 10.4 [1]) – коэффициент, учитывающий снос снега под действием ветра или других факторов;

$c_t=1$  (пункт 10.6 [10]) – термический коэффициент;

$\mu=1$  (табл.Г.1 [10]) – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g=1,2$  кН/м<sup>2</sup> (табл.10.1[10]) - вес снегового покрова, принимаемый на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли.

$$S_0 = 0,7*1*1*1*1,2 = 0,84 \text{ кН/м}^2$$

Расчетное значение снеговой нагрузки  
 $s = s_0 \times \gamma_f = 0.84 \times 1,4 = 1.18 \text{ кН/м}^2$ .

где  $\gamma_f=1,4$  – коэффициент надёжности по снеговой нагрузке (пункт 10.12 [10])

Собственный вес конструкций

Сбор нагрузки от собственного веса осуществляем с помощью программного комплекса SCAD Office. Коэффициент условия работы 1,05.

Сочетания нагрузок

Расчет конструкций по предельным состояниям первой и второй групп выполнен с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок.

В зависимости от учитываемого состава нагрузок применены:

– основные сочетания нагрузок, состоящие из постоянных и кратковременных;

Для расчета в программном комплексе SCAD-Office на основные и особые сочетания нагрузок приняты следующие комбинации загружений, представленные в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Комбинации загружений

Комбинации загружений	
номер	формула
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1$

L1 – собственный вес (постоянная);

L2 – снеговая нагрузка (временная);

L2 – вес от сэндвич-панели (постоянная);

L4 – вес прогона (постоянная);

## Результаты расчета

Результаты подбора сечений фермы при помощи ВПК SCAD-Office представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты подбора сечений

Группа элементов	Результат подбора	Сечение
Верхний пояс фермы	Профиль: Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L75x50x6	
Нижний пояс фермы	Профиль: Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L65x50x5	
Раскосы фермы	Профиль: Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L40x30x4	
Стойки фермы	Профиль: Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L30x20x4	

## 2.6 Расчет колонны сплошного сечения

Стальная сжатая колонна относится к III группе конструкций (приложение В [10]). Принимаем марку стали С245, так как ( $t \geq -45$ )°С (табл. В1 [10]), со следующими характеристиками (прокат фасонный):

$R_{yn} = 245$  МПа – нормативное сопротивление стали по текучести (табл. В5[10]);

$R_{un} = 370$  МПа – нормативное сопротивление стали по временному сопротивлению (табл. В5[10]);

$R_y = 240$  МПа – расчетное сопротивление стали по текучести (табл. В5 [10]);

$R_u = 360$  МПа – расчетное сопротивление стали по временному сопротивлению (табл. В5 [10]);

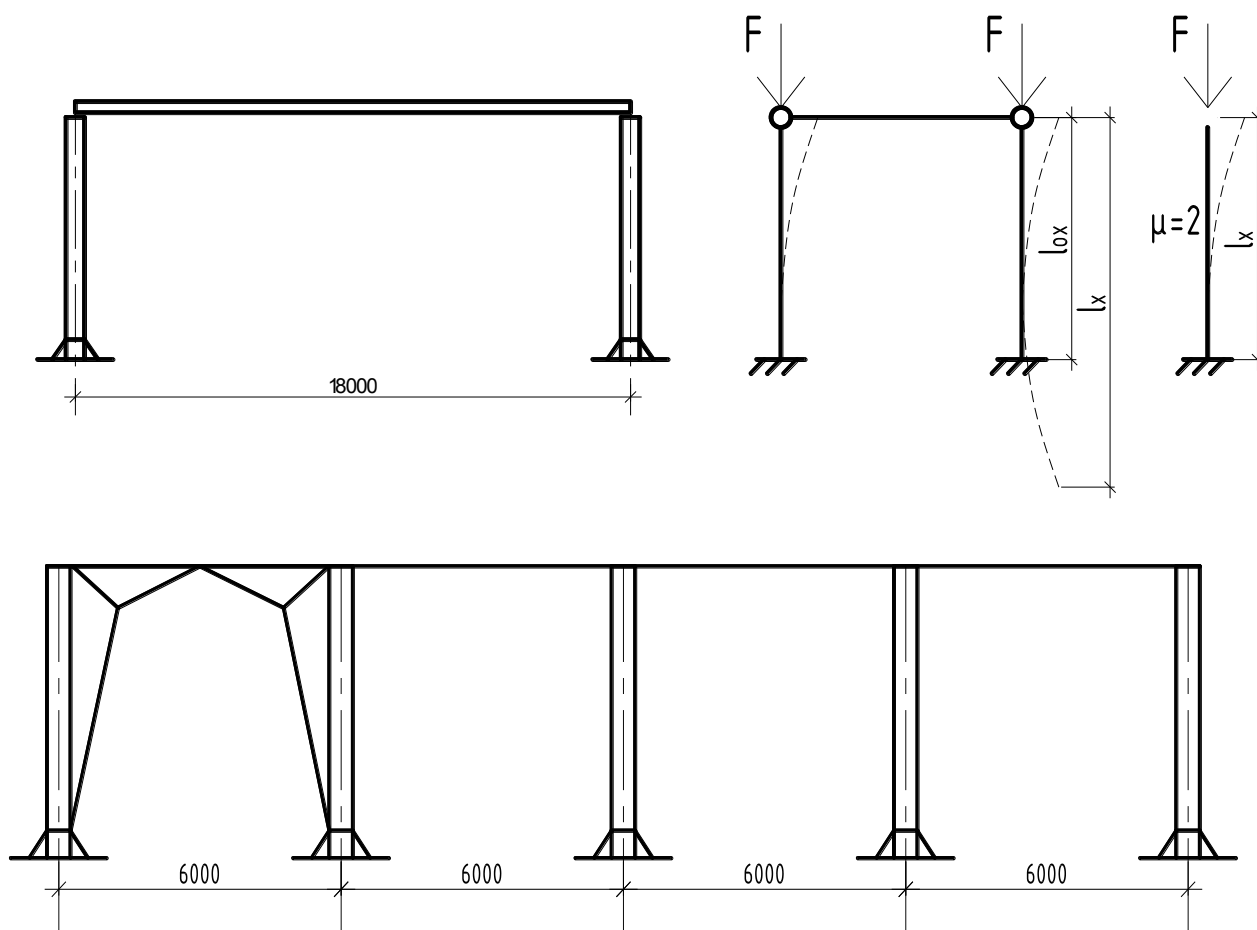
$R_s = 0,58 R_{yn}/\gamma_m$  – расчетное сопротивление стали срезу (табл.2 [10]);

где  $\gamma_m = 1,025$  – коэффициент надежности по материалу (табл.3 [10]),

$$\text{Тогда } R_s = 0,58 * \frac{245}{1,025} = 138,63 \text{ МПа}$$

### Выбор расчетной схемы колонны

Сопряжение колонны с фундаментом в плоскости ферм жесткое и верхний конец закреплен от перемещений. Сопряжение колонны с фундаментом из плоскости главной балки шарнирное, верхний конец закреплен от перемещений. Расчетная схемы колонны показана на рисунке 2.4.



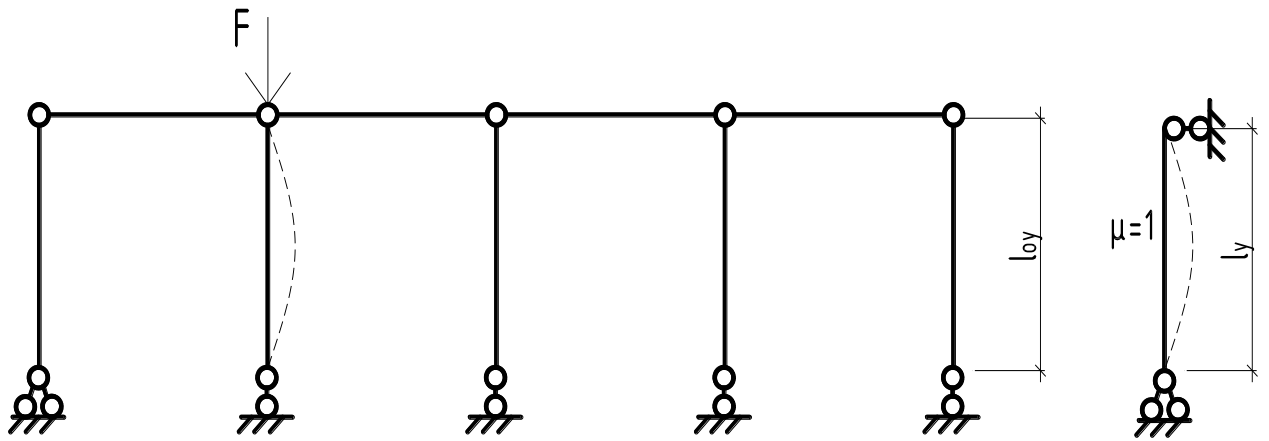


Рисунок 2.5 - Расчетная схемы колонны

Определение расчетной длины колонны.

Расчетная длина колонны определяется по формуле:

$$l = l_0 \mu,$$

где  $\mu$  - коэффициент расчетной длины, зависящий от условий закрепления колонны;

$l_0$  - геометрическая длина колонны или ее участка (величину  $l_0$  определяют с учетом заделки, которую принимаем  $0,3 \div 0,5$  м).

$$l_0 = H_0 + 0,4 = 5,2 + 0,4 = 5,6 \text{ м.}$$

Расчетная длина колонны в плоскости фермы:

$$l_x = l_{0x} \mu_x = 5,6 * 2 = 11,2 \text{ м,}$$

Расчетная длина колонны в плоскости перпендикулярной плоскости фермы:

$$l_y = l_{0y} \mu_y = 5,6 * 1 = 5,6 \text{ м.}$$

## 2.7 Сбор нагрузок на колонну

Расчетная сжимающая нагрузка на колонну определяется с учетом собственного веса колонны.

$$N = 1,02 \div 1,04 (\sum F_{оп}) = 1,04 * 1557,3 = 1619,6 \text{ кН,}$$

где  $\sum F_{оп} = 1557,3$  – суммарная опорная реакция конструкций, опирающихся на колонну (опорная реакция взята из отчета программы SCAD office);

Подбор сечения прокатной колонны

Определение требуемой площади сечения

Требуемая площадь сечения определяется по формуле (формула 7[10]):

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где  $N$  – расчетная нагрузка на колонну, кН;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы (табл.1[11]);

$\varphi$  – коэффициент устойчивости при центральном сжатии (пункт 7.1.3[10]);

В первом приближении коэффициент  $\varphi$  можно определить по назначенной гибкости (формула 8[1]).

$$\varphi = 0,5 \frac{\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48 \bar{\lambda}^2}}{\bar{\lambda}^2} = 0,5 \frac{24,15 - \sqrt{24,15^2 - 39,48 * 3,41^2}}{3,41^2} = 0,56;$$

$$\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2 = 9,87(1 - 0,04 + 0,09 * 3,41) + 3,41^2 = 24,15$$

(формула 9[10]);

$$\text{где } \bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E} = 100 \sqrt{\frac{240}{2,06 * 10^5}} = 3,41 - \text{условная гибкость стержня};$$

$\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты, определяемые в зависимости от типов сечений (табл.7 [10]).

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{1619,6 * 10^3}{0,56 * 240 * 10^2 * 1,1} = 109,55 \text{ см}^2.$$

По полученной требуемой площади по сортаменту подбирается двутавр №30К3 с условием  $A_x = 122,7 \text{ см}^2 > A_{\text{тр}} = 109,55 \text{ см}^2$  [4, т.1].

$h$  – 300 мм;

$b$  – 300 мм;

$s$  – 10 мм;

$t$  – 15,5 мм;

$A$  – 122,7 см<sup>2</sup>;

$i_x$  – 7,54 см;

$i_y$  – 13,06 см.

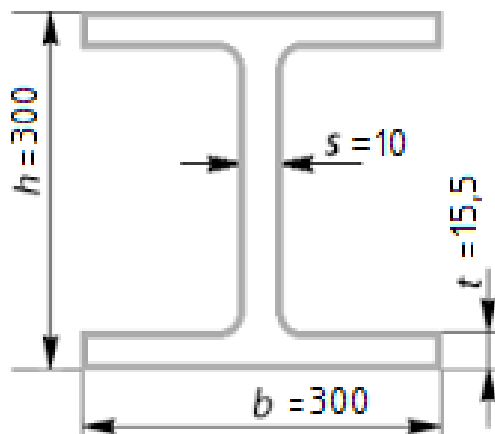


Рисунок 2.6 – Геометрические характеристики колонны.

Определяем фактическое значение гибкости колонны в плоскостях X-X и Y-Y:



$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{11,2}{0,1306} = 85,76;$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{5,6}{0,0754} = 74,27;$$

Проверяем устойчивость колонны по формуле [3, формула 10]:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где  $N=1619,6$  кН – расчетная продольная сила на колонну;

$A=122,7$  см<sup>2</sup> – площадь сечения колонны;

$\varphi_{\min}$  – минимальное значение коэффициента устойчивости центрально сжатой колонны сплошного сечения (формула 8 [10]), определяется в зависимости от  $\lambda_x$  и  $\lambda_y$

При  $\lambda_x=85,76$

$$\varphi = 0,5 \frac{\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48 \bar{\lambda}^2}}{\bar{\lambda}^2} = 0,5 \frac{24,37 - \sqrt{24,37^2 - 39,48 * 2,93^2}}{2,93^2} = 0,658;$$

$$\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2 = 9,87(1 - 0,04 + 0,09 * 2,93) + 2,93^2 = 20,64$$

(формула 9 [10]);

где  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E} = 85,76 \sqrt{\frac{240}{2,06 * 10^5}} = 2,93$  – условная гибкость стержня;

$\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты, определяемые в зависимости от типов сечений (табл. 7 [10]).

При  $\lambda_y=74,27$

$$\varphi = 0,5 \frac{\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48 \bar{\lambda}^2}}{\bar{\lambda}^2} = 0,5 \frac{16,84 - \sqrt{16,84^2 - 39,48 * 2,54^2}}{2,54^2} = 0,734;$$

$$\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2 = 9,87(1 - 0,04 + 0,09 * 2,54) + 2,54^2 = 16,84$$

[3, формула 9];

где  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E} = 74,27 \sqrt{\frac{240}{2,06 * 10^5}} = 2,54$  – условная гибкость стержня;

Принимаем  $\varphi_{\min}=0,658$

$$\frac{1619,6 * 10^3}{0,658 * 122,7 * 240 * 10^2 * 1,1} = 0,760 < 1,$$

Вывод: устойчивость колонны обеспечена.

С целью экономии стали должно выполняться условие:

$$\frac{R_y \gamma_c - \sigma}{R_y \gamma_c} * 100\% \leq 15\%$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{1619,6 \cdot 10^3}{0,658 \cdot 122,7 \cdot 10^2} = 200,73 \text{ МПа}$$

$$\frac{264 - 200,73}{264} \cdot 100\% = 23,9\% > 15\%$$

Экономия на сталь не выполняется.

Колонна должна быть равноустойчива в обеих плоскостях, для этого необходимо выполнение следующего условия:

$$\frac{\lambda_x - \lambda_y}{\lambda_{\min}} \cdot 100\% \leq 10 \div 15$$

$$\frac{85,76 - 74,27}{74,27} \cdot 100\% = 15,4\%$$

Местная устойчивость полок и стенки колонны прокатного сечения обеспечивается сортаментом. Окончательно принимаем 30 К2.

## 2.8 Конструирование и расчет оголовка колонны

Толщина опорной плиты оголовка назначается конструктивно  $t_{пл}=20\text{мм}$ ,  $b_{пл}=320 \text{ мм}$ .

Расчет оголовка колонны производим без фрезерования торца ветвей с передачей опорного давления через опорные ребра балок.

Расчет опорного ребра

Площадь опорного ребра определяется по формуле:

$$A_{см} = \frac{N}{R_p} = \frac{1619,6 \cdot 10^3}{360,98 \cdot 10^2} = 44,87 \text{ см}^2$$

где  $N=1619,6 \text{ кН}$  – опорное давление фермы;

$R_p$  - расчетное сопротивление смятию торцевой поверхности;

$$R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} = \frac{370}{1,025} = 360,98 \text{ МПа};$$

$\gamma_m = 1,025$  – коэффициент надежности по материалу (табл.3[10]);

$R_{un} = 370 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление стали по временному сопротивлению (табл.В5[10]);

Ширина ( $b_p$ ) и толщина ( $t_p$ ) опорного ребра назначается из условий:

$$2b_p \cdot t_p \geq A_{см}$$

$$b_p \cdot t_p = \frac{44,87}{2} = 22,43 \text{ см}^2;$$

Принимаем  $t_p=18 \text{ мм}$ ,  $b_p=140\text{мм}$

Площадь ребра  $b_p \cdot t_p = 25,2 \text{ см}^2$ .

Высота опорного ребра (высота оголовка) назначается из условия прочности сварного шва:

$$\text{По металлу шва: } R_{wf} = 0,55 \times \frac{R_{wun}}{y_{wm}} = 0,55 \times \frac{410}{1,25} = 180,4 \text{ МПа}$$

$$(\text{таблица 4 [1]}) R_{wun} = 410 \text{ МПа (таблица Г. 2. [1])}$$

По металлу границы сплавления:

$$R_{wz} = 0,45 \times R_{un} = 0,45 \times 370 = 166,5 \text{ МПа (таблица 4 [10])}$$

$$R_{un} = 370 \text{ МПа (таблица В.5. [10])}$$

$$\beta_f = 0,7 \text{ (таблица 39 [10])}$$

$$\beta_z = 1 \text{ (таблица 39 [10])}$$

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,7 \cdot 180,4}{1 \cdot 166,5} = 0,76 \leq 1 \text{ (формула 176 [1]) ведем расчет прочности углов}$$

ых швов по металлу границы сплавления.

$$l_w = \frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} = \frac{1619,6 \cdot 10^3}{1 \cdot 5 \cdot 166,5 \cdot 10^6 \cdot 1,1} = 17,7 \text{ см}$$

$k_f = 5 \text{ мм}$  – минимальный катет шва при толщине более толстого из свариваемых элементов  $t_p = 18 \text{ мм}$  (таблица 38 [10]).

$$h_p = l_w + 10 = 17,7 + 10 = 27,7 \text{ мм} \leq 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 18 = 1071 \text{ мм}$$

Где  $k_f \leq (1 \div 1,2) t_p$  – катет сварного шва  $1 \cdot 18 = 18 \text{ мм}$

Принимаем  $h_p = 200 \text{ мм}$

Проверяем ребро на срез:

$$\tau = \frac{0,5 \cdot N}{2 h_p \cdot t_p} = \frac{0,5 \cdot 1619,6 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,2 \cdot 0,018} = 112,47 \text{ МПа} \leq R_s \cdot \gamma_c = 152,46 \text{ МПа}$$

Вывод: Проверка на срез выполняется, окончательно принимаем размеры ребра головка колонны

$$h_p = 200 \text{ мм}; \quad t_p = 18 \text{ мм} \quad b_p = 140 \text{ мм}$$

Определение размеров нижнего окаймляющего ребра.

Для обеспечения жесткости оголовка опорное ребро укрепляют поперечным окаймляющим ребром. Размеры назначаем конструктивно, аналогично поперечному ребру колонны.

Ширина окаймляющего ребра равна:

$$b_{окр} \leq b = 145 \text{ мм, принимаем } b_{окр} = 145 \text{ мм, } t_{пл} = 18 \text{ мм}$$

## 2.9 Расчет размера опорной плиты колонны

Размеры опорной плиты определяем исходя из условий смятия бетона под плитой по формуле:

$$A_{pl}^{TP} = N / R_{b,loc}$$

Где  $N = 1619,6 \text{ кН}$  – нагрузка от колонны, включая ее собственный вес

$$R_{b,loc} = \alpha \cdot R_b \cdot \sqrt[3]{A_f / A_{pl}} \leq 1,15 \cdot R_b \cdot y_{b\alpha}$$

Где  $R_b$  – расчетное сопротивление бетона класса В10,  $R_b = 6 \text{ МПа}$

Принимаем предварительно:

$R_{b,loc} = 1,5 * R_b = 1,5 * 6 = 9 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона при местном сжатии (смятии)

$\alpha = 1$  - для бетона класса В25;  $\gamma_{b9} = 0,9$

$$A_{pl} = \frac{N}{R_{b,loc}} = \frac{1619,6 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^6} = 1799,6 \text{ см}^2$$

Принимаем плиту размером 50\*50,  $A_{pl} = 2500 \text{ см}^2$ ,

а верх фундамента размером 60\*60,  $A_{pl} = 3600 \text{ см}^2$ ,

Проверим напряжение:

$$R_{b,loc} = \alpha * R_b \sqrt[3]{A_f / A_{pl}} = 1 * 6 * \sqrt[3]{6400 / 3600} = 6,78 \text{ МПа}$$

$$A_{pl}^{тр} = \frac{N}{R_{b,loc}} = \frac{1619,6 \cdot 10^3}{6,78 \cdot 10^6} = 2388,8 \leq 2500$$

Принимаем размер опорной плиты 50\*50 см.

### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Оценка инженерно-геологических условий

Участок строительства расположен в селе Московское. Рельеф участка относительно ровный. Уровень планировочной отметки 351.1 м. Строительство зданий и сооружений требует тщательных инженерно-геологических исследований грунтов, служащих основанием для фундаментов. Геологический разрез указан на рисунке 3.1. Состав каждого из слоев постоянен.

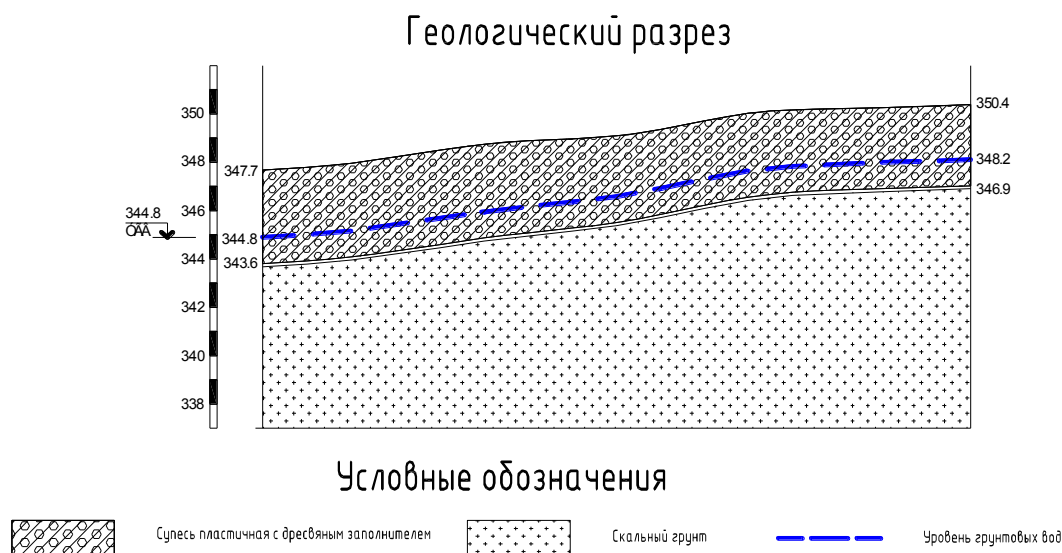


Рисунок 3.1 - Геологический разрез.

Развитие современных физико-геологических процессов (оврагообразование, оползневых и карстовых явлений, суффозии, обвалы, сносы и др.) на строительной площадке не наблюдаются. Как видно из геологического разреза строительной площадки слои располагаются согласованно, рельеф площадки спокойный. Грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов.

Нормативные характеристики грунтов, слагающих площадку, следующие:

Супесь с дровяным наполнителем:

Плотность: 1,99 г/см<sup>3</sup>.

Сцепление: 11 (0,11) кПа (кгс/см<sup>2</sup>).

Угол внутреннего трения: 21 град.

Модуль деформации: 10 (100) МПа (кгс/см<sup>2</sup>).

Расчетное сопротивление: 350 (3,5) кПа (кгс/см<sup>2</sup>).

Скала: грунт несжимаемый.

Сейсмичность района составляет 7 баллов (Приложение Б[3]).

Категория грунтов по сейсмическим воздействиям – III (таблица 1 [3]).

Подземные воды находятся на отметке 344,8 м.

**Вывод:** Растительный слой не используется в качестве естественного основания – он срезается. Размеры фундамента следует назначать с учетом просадочности слоев. Фундаменты проектируются в пределах слоя из супеси с дресвяным заполнителем.

### 3.2 Характеристика здания

Конструктивно здание мини-завода, с размерами в осях 36,0 x 18,0 м. Район строительства с. Московское. Конструктивная схема – металлический каркас. Количество этажей – 1 без подвального помещения. Класс пожарной опасности определяется согласно СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Здание относится к классу функциональной пожарной опасности Ф5.3 [4]. Лестницы: предусматриваются сборные железобетонные ступени по стальным косоурам, ступени с учетом сейсмики привариваются друг к другу через закладные детали. Стены выполняются из сэндвич панелей.

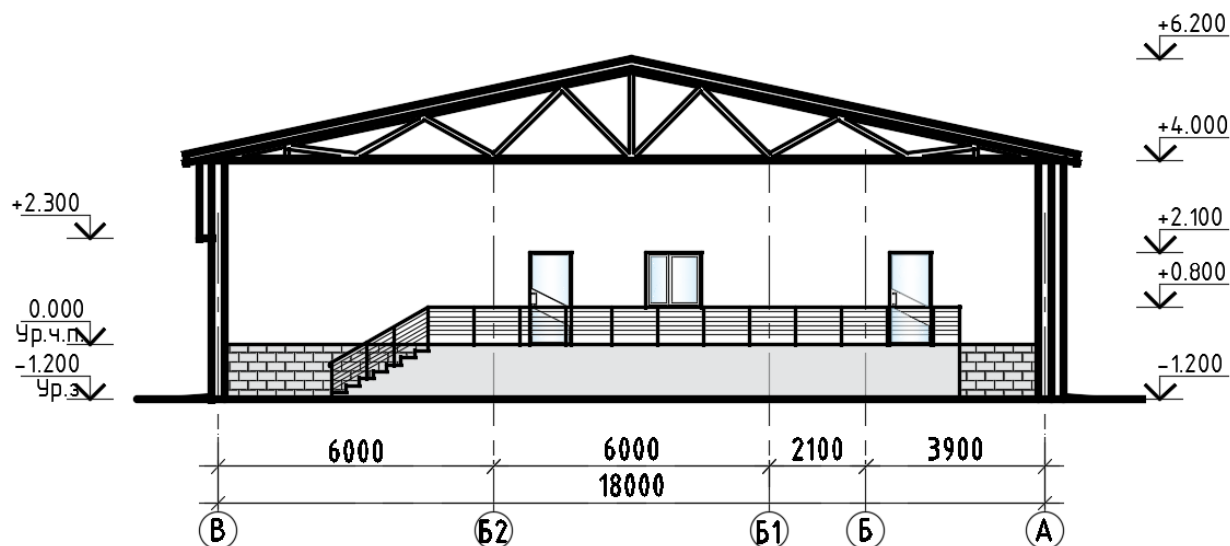


Рисунок 3.2 – Поперечный разрез здания

### 3.3 Столбчатый монолитный фундамент под колонны на естественном основании

Применение столбчатого фундамента целесообразно при легких зданиях. Столбчатый фундамент в разы сэкономит деньги при малой нагрузке от сооружения. Общие положения характерные для изготовления фундаментов: оценка грунтов, глубины промерзания, наличия грунтовых вод и коммуникаций, подготовительные работы, установка опалубки, заливка бетона. Основной тип столбчатых фундаментов, применяемый в массовом строительстве – это монолитные железобетонные фундаменты. Стоимость

столбчатого фундамента составят не более 15-18 % в то время, когда стоимость фундаментов других типов составляет 15-30 % от стоимости всего дома.

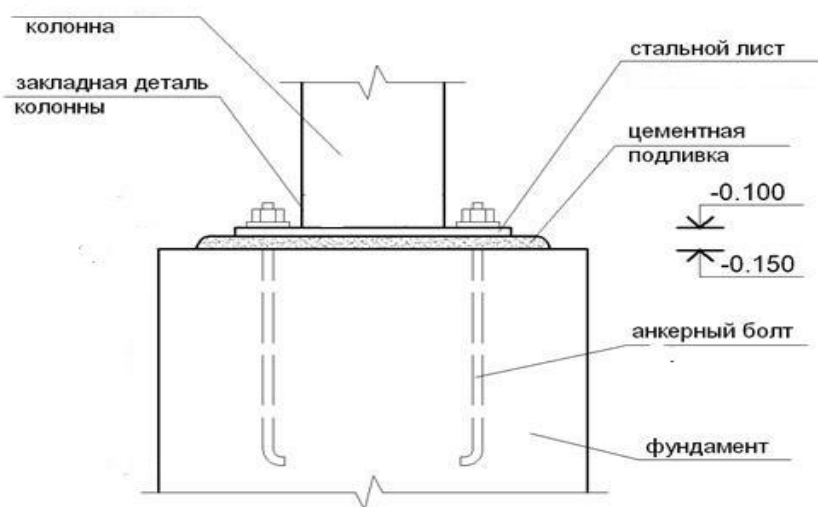


Рисунок 3.3 – Устройство столбчатого монолитного фундамента

Плюсы:

- простота проведения работ – возвести столбчатый фундамент из сборных элементов (кирпич, блоки) может даже непрофессионал;
- экономичность - данный вид фундамента выгодно отличается от других видов подобных сооружений;
- короткий срок строительства - для того, чтобы возвести столбчатый фундамент под дом размером 6х6 м уйдет не более 2 дней;
- нет необходимости в гидроизоляции фундамента - в гидроизоляционной защите столбы не нуждаются;
- возможность высоко приподнять строение - уровень пола 1-го этажа при желании можно приподнять на любую высоту и тем самым, например, оградиться от паводковой воды;
- простота прокладки коммуникаций - столбы практически не вносят корректировки в план и глубину заложения подземных коммуникаций.

Минусы:

- возможность неравномерной усадки - в случае разности плотности грунта под основанием столбов, дом может покоситься на бок. В результате этого, как минимум, будут плохо открываться двери и окна;
- ограниченность применения - такие фундаменты больше подходят для домов из бревна, бруса, пиломатериала ("каркасники"). Для сооружений из сборных элементов его редко когда применяют. В первую очередь это связано с тем, что по оголовку придется делать железобетонный ростверк;

- отсутствие подвала - для устройства подвала потребуется возводить дополнительные конструкции;
- ограниченность использования при высоком уровне грунтовых вод - при таких условиях можно закладывать только железобетонные столбы с подошвой на глубину промерзания грунта. В противном случае из-за постоянного подмыва столбов, они сильно просядут;
- подходит не для всех грунтов - столбчатый фундамент нельзя устраивать на слабонесущих грунтах. Кроме того, здесь стоит отметить, что столбы мелкого заложения не рекомендуется устанавливать в пучинистых грунтах.

С учетом результатов инженерно-геологических изысканий на данной строительной площадке, можно сделать вывод о том, что фундаменты опираются на хороший несущий грунт супеси пластичной (если не допускать замачивания, для этого необходимо предусмотреть мероприятия по недопущению этого процесса) и забивать сваи нет смысла.

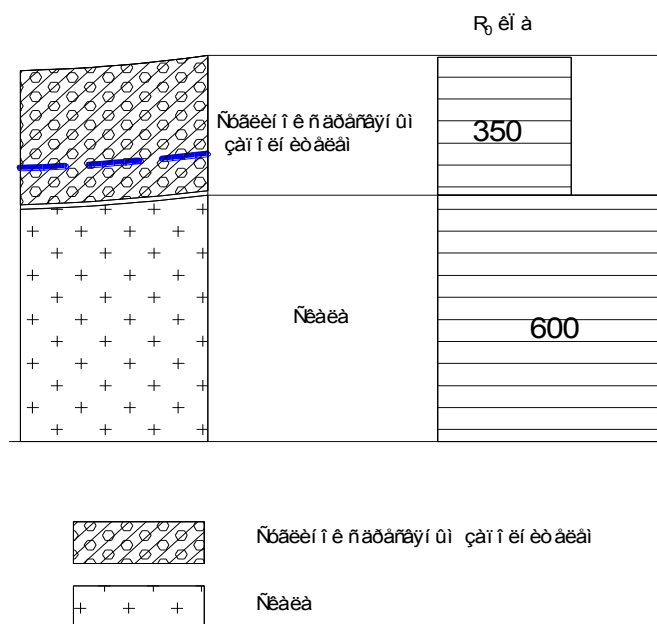


Рисунок 3.4 - Эпюра расчетного сопротивления R<sub>0</sub>

На разрезе представленном на рисунке 2 мы видим, что расчетное сопротивление грунта, который является основанием (суглинок с дресвяным заполнителем R<sub>0</sub> = 350 кПа) более 200 кПа. Данные грунты относятся к сжимаемым и пучинистым при промерзании (ГОСТ 25100-95), их несущая способность достаточна для того, чтобы проектировать фундаменты на естественном основании без применения свай.



### 3.4 Мероприятия по недопущению замачивания и промерзания грунта

Для исключения поступления в грунт дождевых вод прибегают к специальной компоновке генеральных планов и предъявляют особые требования к планировке территории. Если при планировке не удастся сохранить природный рельеф, то после нее грунт тщательно утрамбовывают и покрывают асфальтом, дерном и др. Удаление дождевых вод с территории осуществляется с помощью кюветов, канав или дождевой канализации, причем особое внимание следует обратить на отведение вод от фундаментов. Для этого обратную засыпку тщательно трамбуют при оптимальной влажности, устраивая поверху водонепроницаемую отмостку, с которой вода отводится с помощью лотков в канавы, или канализационную систему.

Для предотвращения поступления в просадочные грунты производственных и хозяйственных вод используют специальные правила устройства трубопроводов. В частности, напорные трубопроводы водопровода и теплосетей необходимо выполнять из стальных труб, допускающих искривление при местных случайных просадках грунтов, чугунные трубопроводы прокладывают в туннелях, позволяющих быстро обнаруживать утечки. Канализационные коллекторы (безнапорные трубопроводы) устраивают в водонепроницаемых лотках, отводящих воду в смотровые колодцы.

Утепление с помощью плит пенопласта и его современных аналогов: пеноплекса, полистирола.



Рисунок 3.5 - Схема утепления фундамента различными материалами

### 3.5 Определение расчетных нагрузок на фундамент

Полная нагрузка на колонну будет равна:

$$N_{\text{кол.кр.полн.}} = 1619,6 \text{ кН.}$$

### 3.6 Расчет, конструирование и подбор размеров монолитного фундамента

Глубину заложения назначаем по значениям нормативной и расчетной глубины промерзания, а также зависит от функционального назначения здания.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта  $d_f$ , м, определяется по формуле:

$$d_f = k_h \times d_{fn}$$

где  $d_{fn} = 2,9$  м. - нормативная глубина промерзания (г. Абакан);

$k_h = 0,6$  - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения (т.5.2[13]) .

$$d_f = 0,6 \times 2,9 = 1,74 \text{ м.}$$

Согласно рисунку – 1, глубина залегания грунтовых вод  $d_w = 2,9$  м.

$d_w = 2,9 \text{ м} < d_f = 1,16 + 2 = 3,74 \text{ м}$  . Следовательно для супеси пластичной глубина заложения фундаментов не менее расчетной глубины промерзания  $d_f$  (т. 5.3 [13]).

Глубину заложения наружных фундаментов допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, если предусмотрены специальные теплотехнические мероприятия, исключающие промерзание грунтов.

Определение размеров подошвы фундамента под колонну:

Определим расчетное сопротивление грунта основания  $R$  по формуле 5.7 [1], задавшись предварительно  $b = 1,5$  м.

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}]$$

где  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,2$  — коэффициенты условий работы, (табл. 5.4 [1]);

$k = 1$ ;  $M_{\gamma} = 2,46$  ,  $M_q = 10,85$  и  $M_c = 11,73$  — коэффициенты, принимаемые

по табл. 5.5[1], при  $\varphi_{II} = 40^\circ$ .

$K_z = 1$  — (при  $b < 10$  м.);

$\gamma_{II}$  — расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента.

$$\gamma_{II} = \rho \cdot g$$

$\rho$  – плотность грунта под подошвой фундамента,

$g$  – ускорение свободного падения.

$$\gamma_{II1} = 1,98 \times 9,81 = 19,42 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma_{II2} = 2,02 \times 9,81 = 19,82 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma_{II} = \frac{19,42+19,82}{2} = 19,62 \text{ кН/м}^3$$

$c_{II}=1$  — расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 0,3 + 0,3 \cdot \frac{22}{20} = 0,57 \text{ м}$  — приведенная глубина заложения подошвы фундамента здания от уровня пола подвала.

где  $h_s = 0,3 \text{ м}$  — толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала;

$h_{cf} = 0,3 \text{ м}$  — толщина конструкции пола подвала;

$\gamma_{cf} = 22 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$  — расчетное значение удельного веса конструкций пола подвала.

$d_b = 2,4 \text{ м}$  — глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1} \cdot [2,46 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 19,62 + 10,85 \cdot 0,57 \cdot 19,42 + (10,85 - 1) \cdot 2,4 \cdot 19,42 + 11,73 \cdot 0,001] = 1071,2 \text{ кН/м}^2$$

Площадь подошвы найдем по формуле 10.6 [14]

$$A_{\phi} = N_{\text{полн}} / R - \beta \gamma_{\phi} d = 1619,6 / 1071,2 - 0,54 \cdot 20 = 1,28 \text{ м}^2$$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером  $1,2 \times 1,2 \text{ м}$ . ( $A = 1,44 \text{ м}^2$ )

Среднее давление под подошвой фундамента  $p$  не должно превышать сопротивление грунта основания  $R$ .

При определении давления на грунт под подошвой фундамента учитывают вес грунта, находящегося на обрезах фундамента.

Вес подошвы фундамента, имеющей размеры: ширину 1,2м, высоту 0,3м:

$$m = V \times \rho = 0,43 \times 2500 = 1075 \text{ кг}; G_{\phi.п} = g \times m = 10750 \text{ Н} = 10,75 \text{ кН}$$

Вес второй ступени, имеющей размеры: ширину 0,6м, высоту 0,3м:

$$m = V \times \rho = 0,108 \times 2500 = 270 \text{ кг}; G_{ст} = g \times m = 2700 \text{ Н} = 2,7 \text{ кН}$$

Вес грунта на двух обрезах фундамента:

$$G_{гр} = (2 \times 0,3 \times 0,3) \times 2080 \times 10 = 3744 \text{ Н} = 3,744 \text{ кН};$$

Среднее фактическое давление под фундаментной плитой от действия вертикальных нагрузок, включая вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$p = \frac{(F + G_{\phi.п} + G_{ст} + G_{гр})}{bl}$$

$$p = \frac{(1354,36 + 10,75 + 2,7 + 3,744)}{1,2 \times 1,2} = 952,46 \text{ кПа}$$

$$p \leq R_7$$

$$1379,3 \text{ кПа} \leq 1071,2 \text{ кПа}; \text{ Условие выполняется.}$$

Окончательно принимаем монолитный двухступенчатый фундамент с подошвой размером  $1,2 \times 1,2$  м, высота подошвы 0,3 м. Вторая ступень фундамента размером 0,6 х 0,6 м, высота 0,3 м. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки  $d=3,3$  м, высота фундамента 0,6 м.

#### Расчет фундамента колонны на продавливание

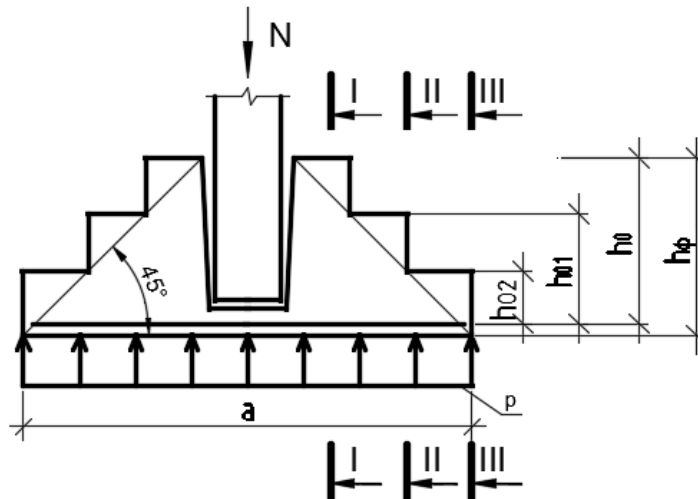


Рисунок 3.6 – Расчетная схема

В качестве материала фундамента принимаем бетон класса В20. Высоту защитного слоя бетона принимаем равной  $a=3,5$  см. Тогда рабочая высота сечения составит  $h_0=0,6-0,035=0,565$  м.,  $h_{01}=0,3-0,035=0,265$  м.,

Проверяем прочность фундамента на продавливание по условию:

$$F \leq a R_{bt} \cdot u_m \cdot h_0$$

Где  $a$  – 1 для тяжелого бетона

$u_m$  – среднеарифметическое значение параметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$$u_m = 2(b_c + l_c + 2h_{01}) = 2 \cdot (0,5 + 0,5 + 2 \cdot 0,265) = 3,06$$

$$F = 952,46 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 1371,54 \text{ кН}$$

$$1371,54 \text{ кН} < 900 \cdot 3,06 \cdot 0,565 = 1556,01 \text{ кН}$$

Прочность на продавливание обеспечивается

## Расчет осадок фундамента под среднюю колонну

Рассчитаем осадку столбчатого фундамента под колонну. Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной эпюры  $0,4\sigma_{zg}$  (формула 1.24 [14]):

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i * h_i,$$

где  $n$  - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

$\gamma_i$  - удельный вес грунта  $i$ -го слоя;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя.

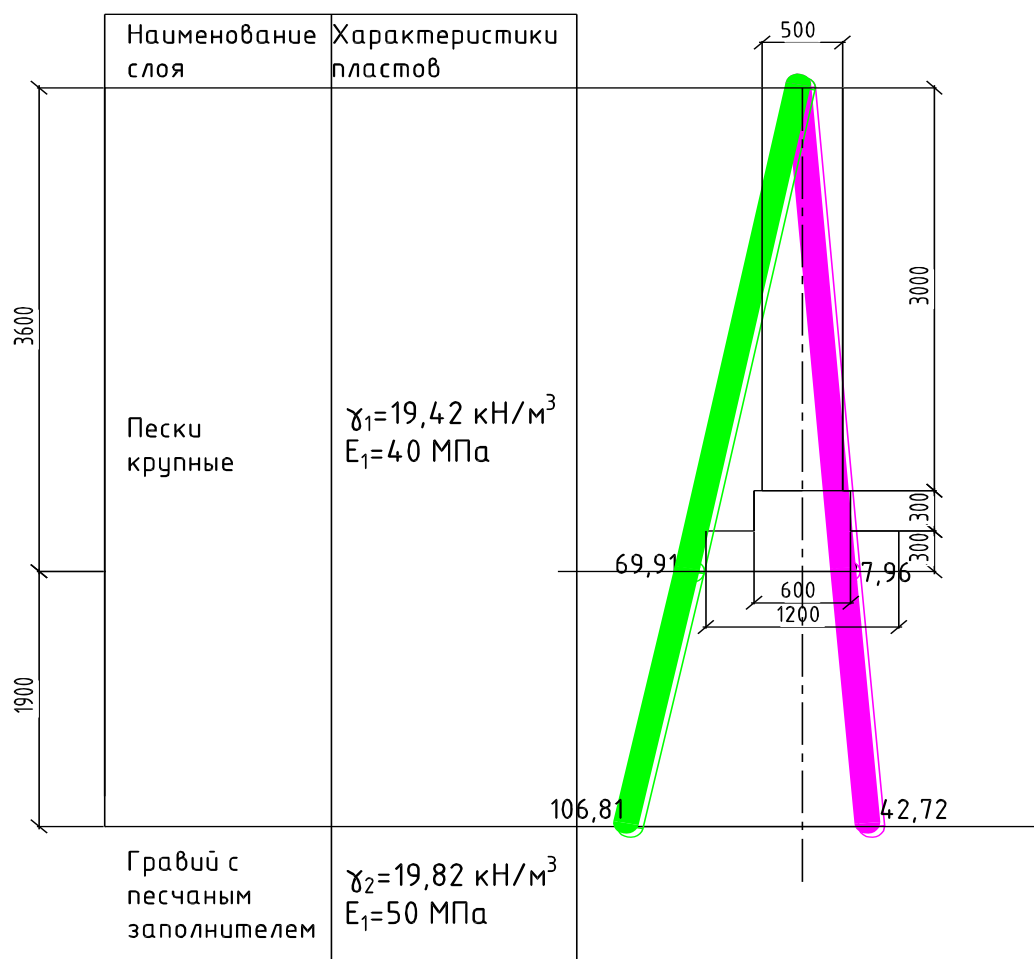


Рисунок 3.7 – Определение осадки фундамента под колонну

- 1) на поверхности земли  $\sigma_{zg} = 0$ ;  $0,4\sigma_{zg} = 0$  (рис. 10)
- 2) на уровне 1 слоя грунта (подошвы фундамента)  $\sigma_{zg1} = 19,42 \times 3,6 = 69,91$  кПа;  $0,4\sigma_{zg1} = 27,96$  кПа;
- 3) на уровне подошвы 1 слоя грунта  $\sigma_{zg2} = 69,91 + 19,42 \times 1,9 = 106,81$  кПа;  $0,4\sigma_{zg2} = 42,72$  кПа;

Толщина элементарного слоя  $h_i = 0,2 \times b = 0,2 \times 1,2 = 0,24 \text{ м}$ .

Дополнительное напряжение  $\sigma_{zpi}$  на границах каждого  $i$ -ого элементарного слоя вычисляется по формуле:

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i \times (p - \sigma_{zg0}),$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент, определяемый в зависимости от приведенной глубины  $\xi$   $i$ -ого слоя по таблице 5.8 [14].

$$\xi = 2 \times \sum h_i / b;$$

$$\sigma_{zp,i} = 0,5 \times (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp(i-1)});$$

$$s_i = (0,8 \times \sigma_{zp,i} \times h_i / E_i).$$

Расчет осадок фундамента представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – К расчету осадок фундамента

Глубина от подошвы фундамента	$\xi$	$\alpha_i$	$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \times (1354,36 - 69,91)$	№ элементарного слоя	$\sigma_{zp,i}$	$E_i$	$s_i = 0,8 \sigma_{zp,i} \times 0,24 / E_i$
		$\eta=1$					
0	0	1,000	1284,45	1	1258,76	50000	0,0048
0,24	0,4	0,960	1233,07				
0,48	0,8	0,800	1027,56	2	1130,31	50000	0,0043
0,72	1,2	0,606	778,38				
0,96	1,6	0,449	576,71	3	902,97	50000	0,0034
1,2	2	0,336	431,57				
1,44	2,4	0,257	330,1	4	677,54	50000	0,00260
1,68	2,8	0,201	258,17				
1,92	3,2	0,160	205,51	5	504,14	50000	0,00193
2,16	3,6	0,131	168,26				
2,4	4	0,108	141,78	6	380,38	50000	0,00146
				7	294,13	50000	0,00115
				8	231,84	50000	0,00089
				9	186,89	50000	0,00071
				10	155,02	50000	0,00059



## 4 Технология и организация строительства

Монтаж строительных конструкций является ведущим технологическим процессом, который во многом определяет структуру объектных потоков, общий темп строительства объекта, порядок и методы производства других строительных работ. При этом выполнение всех видов строительных работ должно быть увязано в единый технологический процесс, конечной целью которого является получение готовой продукции в виде здания.




### 4.1 Спецификация сборных элементов


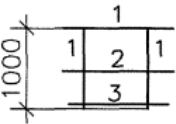

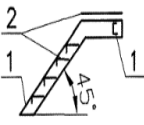



Стальные конструкции каркаса разбиты на части и доставляются на строительную площадку отправочными марками. Элементы связей, стойки фахверка, горизонтальные элементы фахверка, балки, прогоны покрытий выполнены из металлических профилей. Все сборные элементы отражены в спецификации.


Таблица 4.1 – Спецификация сборных элементов

Наименование элемента	Марка	Эскиз	Кол-во	Масса, т	
				Одного элемента	Всех элементов
Колонна К1, 5,6м ГОСТ 26020-83 (1м-96,3 кг), С255 ГОСТ 26020-83	30К2	I	18	0,501	9,02
Связь вертикальная, СВ1 (а-1,2м, 2шт; b-2,2 м, 2шт; с-2,0 м, 2шт; d-5,9м, 1шт) (1м-11,73кг), С255, ГОСТ 8509-93	Сложная из парных уголков		4	0,061	0,245
Связи, СВ2 (а-1,2м, 2шт; b-2,2 м, 2шт; с-2,0 м, 2шт; d-5,9м, 1шт) (1м-11,73кг), С255, ГОСТ 8509-93	Сложная из парных уголков		4	0,115	0,46
Прогон ПР1 В осях 1-6, 6,0 м ГОСТ 8239-89 (1м-13,7 кг) С255 ГОСТ 27772-88	14ПР	I	50	0,0822	4,11



Прогон ПР1 В осях 1-6, 5,8 м ГОСТ 8239-89 (1м-13,7 кг) С255 ГОСТ 27772-88	14ПР	I	8	0,0795	0,636
Ферма Ф1 (составная прим. по серии 1.460.2-10/80, вып.1, часть1, 2) Верхний пояс в сечен. 75х50х6-2шт, (1м-5,69 кг) Нижний пояс в сечен. 65х50х5-1шт, (1м-4,36 кг) Раскосы в сечении 40х30х4 (1м-2,26 кг) ГОСТ 8510-86, С255 Стойки в сечении 30х20х4 (1м-1,12 кг) ГОСТ 8510-86, С255 Косынки t 7 мм ГОСТ 19903-74*, С255 ГОСТ 27772-88*	Сложная из парных уголков		6	0,212	1,272
Ферма Ф1 (составная прим. по серии 1.460.2-10/80, вып.1, часть1, 2) Верхний пояс в сечен. 75х50х6-2шт, (1м-5,69 кг) Нижний пояс в сечен. 65х50х5-1шт, (1м-4,36 кг) Раскосы в сечении 40х30х4 (1м-2,26 кг) ГОСТ 8510-86, С255 Стойки в сечении 30х20х4 (1м-1,12 кг) ГОСТ 8510-86, С255 Косынки t 7 мм ГОСТ 19903-74*, С255 ГОСТ 27772-88*	Сложная из парных уголков		2	0,188	0,376
Связи горизонтальные СГ1-по нижнему поясу ферм в осях 1-2, 5-6 2шт, 110х110х8, 6,92м ГОСТ8509-93, (1м-13,5кг), С255 ГОСТ 27772-88*	65х5		6	0,087	0,522

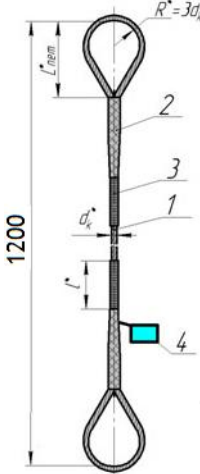
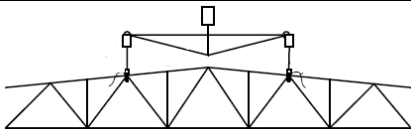
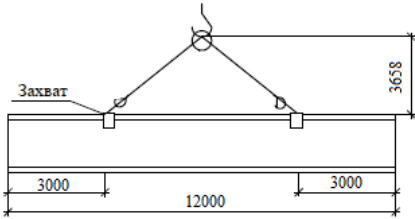
Настил ГОСТ 24045-2010 Ст3пс ГОСТ 14919-80*	Н 75-750- 0,8мм		264м <sup>2</sup>		Ст3пс
Ограждение ОГ1 Угол.50х50х5,20,5м ГОСТ8509-93, (1м-3,77кг), С245 Сталь круглая диам.16мм, 8,5м, ГОСТ 2590-88, (1м-1,58кг), Ст3пс, ГОСТ 535-2005 ГОСТ535-2005 Полоса 150х4, 8,5м ГОСТ 19903-74*, (1м2-31,4кг), С255 ГОСТ 27772-88*	1-50х50х5 2- Φ16мм 3- 150х4мм		8,5п.м.	0,131	0,123
Ограждение ОГ2 Угол.50х50х5, 33,6м ГОСТ8509-93, (1м-3,77кг), С255, Сталь круглая диам.16мм, 8,8м, ГОСТ 2590-88, (1м-1,58кг), Ст3пс, ГОСТ 535-2005	1-50х50х5 2- Φ16мм		.8,,8 п.м.	0,19	0,141
Лестница ЛМ2 с площадкой швел. 16П-5,2м,2шт ГОСТ 8240-97, (1м- 14,2кг), С255 Лист ромбич. ,4,4м2 ГОСТ 8568-77*, (1м2-40,5кг) 245 ГОСТ 27772-88*	1-[ 16П 2-риф.ст t=5мм, шаг 200мм		1	0.326	0,326
Стойка СТ1 под лестничную площадку Длиной 1,54м, 4шт ГОСТ 30245-2012, (1м-6,56кг), С255 ГОСТ 27772-88*	Гн50х5		4	0,01	0,04
Фарферковая рама под монтаж сэндвич панелей РМ , 650м ГОСТ 30245-2012 (1м-23,83кг) С255 ГОСТ 27772-88* Крепления к колоннам	Гн160*5		62 п.м	15,6	1,49
Оконные блоки			92м <sup>2</sup>		
Сэндвич-панель стенная	СП PUR		475,2 м <sup>2</sup>		


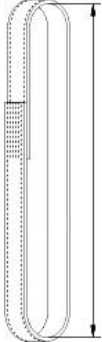

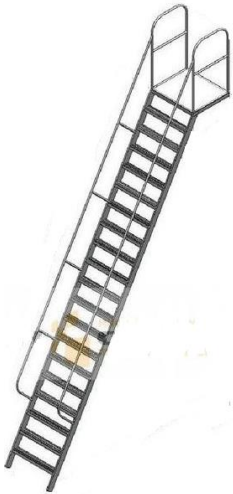
Сэндвич-панель кровельная	СП PUR		662,4 м²		
------------------------------	--------	---	----------	--	--


## 4.2 Ведомость грузозахватных приспособлений

Ведомость грузозахватных приспособлений приведены в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Ведомость приспособлений

Наименов. марка	Назначение	Эскиз	Грузо п. Т.	Вес, т	Высота строп, м
Универсальный строп УСК1-6,3	Установка колонн		6,3	0,0147	1,2
Траверса ТТЦ- 10/12, Строп одноветвевой ВК- 8 (2шт)	Установка ферм		10	1,37	2,8
Строп двухветвевой 2СК-1,25/3350	Строповка прогонов и балок		1,25	0,023	3,7

Строп двухветвевой СТ77(2СК-4,0- 5000)	Установка Распорок		2	0,01158	5
Универсальный текстильный строп СТК 1,0- 1500	Связи между колонн		1	-	1,5
Текстильный строп СТП - 4,0/5000 в обхват	Профлист покрытияСт еновые панели типа «Сэндвич»		4	-	5
Лестница секционная приставная с площадкой	Предназначе на для подъема рабочих			1,289	5-20

Бадья Zitrek БП-2.0 021-1032	Подача бетона		4т	0,635	длина 3,517м; ширина 1,524 м; высота 1,004м;
------------------------------	---------------	---	----	-------	--

### 4.3 Численно-квалификационный состав бригад

Определяем численный состав бригады:

$$K = \frac{T_p}{D_p * C * 8} * 100,$$

Где: Т<sub>р</sub>- общая трудоемкость. чел-час, Т= 24067,48 чел.-час.;

Д<sub>п</sub>=492- продолжительность работы (дней);

С- средний процент выполнения норм выработки(20%);

получаем:

$$K = 24067,48 / (492 * 20 * 8) * 100 \approx 30 \text{ чел.}$$

Определяем квалификационный состав бригады по профессиям[21]:

Количество рабочих каждой профессии и разряд определяем по калькуляции и потребности рабочих в каждом звене, результаты сводим в таблицу

Таблица 4.3 – Численно - квалификационный состав бригады

№ п/п	Наименование профессии	Разряд	Численность рабочих
1	Монтажник конструкций	6	1
		5	2
		4	3
		3	3
2	Бетонщик	4	1
		3	1
		2	1
3	Слесарь	3	1
		2	1
4	Арматурщик	4	1
		2	3
5	Копровщик	5	1
		3	

6	Машинист крана	6	1
7	Машинист бульдозера	6	1
8	Машинист экскаватора	5	1
12	Кровельщик	5 4	2 2
13	Электромонтажник	4	2
14	Сантехник	5	1
Общее кол-во человек			30

#### 4.4 Комплект требуемых инструментов и инвентаря

Комплект требуемых инструментов для бригады монтажников приведен в таблице 4.4 [21]

Таблица 4.4 – Спецификация сборных элементов

№ п/п	Наименование	Количество
1	Нивелир	2
2	Теодолит	2
3	Рулетка измерительная металлическая	4
4	Уровень строительный УС2-II	2
5	Отвес стальной строительный	2
6	Отвес стальной строительный	2
7	Автогидроподъемник	1
8	Леса строительные	1
9	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости оборотов	3
10	Дрель электрическая, со сменными насадками	3
11	Гайковерт электрический	1
12	Инвентарная винтовая стяжка	2
13	Лом стальной монтажный	2
14	Рейка нивелировочная 3 м	4
15	Ножницы по металлу, ручные	1
16	Сварочный выпрямитель	1
17	Переноски для электроинструмента	5
18	Жилеты оранжевые	9
19	Клещевое грузозахватное приспособление	2
20	Захват - струбцина	2
21	Набор ключей	4
22	Зажимы пластинчатые	2

## 4.5 Выбор монтажного крана

Монтажная масса сборных элементов определяется по формуле:

$$M_M = M_3 + M_T = 4,0 + 0,635 + 0,1055 = 4,74 \text{ т.}$$

где  $M_3 = 4,635 \text{ т}$  (бадья с бетоном) масса наиболее тяжелого элемента группы;  
 $M_T = 0,1055 \text{ т}$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Определение монтажной высоты подъема крюка  $H_K$  (рис. 4.1).

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле[19]:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_3 + h_T = 0 + 0,5 + 9,2 + 2,0 + 1,5 = 13,2 \text{ м,}$$

При использовании кранов с оборудованием прямой стрелы сначала находят оптимальную величину угла наклона стрелы к горизонту (угла  $\alpha$ ), при котором длина стрелы будет наименьшей:

$$\operatorname{tg} \alpha = 3 \sqrt{\frac{H_6}{L_3}} = 3 \sqrt{\frac{9,7}{4,5}} = 1,29$$

$$H_6 = h_0 - h_T - H_5 = 13,2 - 2 - 1,5 = 9,7 \text{ м;}$$

$$L_3 = L_0 / 2 + E = 6/2 + 1,5 = 4,5,$$

где  $H_6$  – расстояние от шарнира пяты стрелы до верха монтируемого элемента;  
 $H_5$  – расстояние от уровня стоянки крана до шарнира пяты стрелы (для предварительного расчета принимается 1,5...2 м);  $L_3$  – расстояние от центра тяжести плиты до оси стрелы, м;  $L_0$  – длина элемента (балки), м;  $E$  – расстояние от оси стрелы до верхнего пояса фермы, принимаемое по условиям безопасного производства работ равным 1,0...1,5 м.[20]

При известном угле наклона стрелы ее минимальная длина  $L_c$  и минимальный вылет  $L_{кр}$ :

$$L_c = L_3 / \cos \alpha + H_6 / \sin \alpha = 4,5 / \cos 52,2 + 9,7 / \sin 52,2 = 19,62 \text{ м;}$$

$$L_{кр} = L_2 + L_c \cos \alpha = 2 + 19,62 * \cos 52,2 = 14,02 \text{ м,}$$

где  $L_2$  – расстояние от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы, принимаемое в расчетах 1,5...2 м.

Требуемая длина стрелы  $L_{стр}$  соответственно:

$$L_{стр} = \sqrt{H_{стр}^2 + L_{кр}^2} = \sqrt{13,2^2 + 14,02^2} = 18,26 \text{ м}$$

Принимаем автокран КС 35714 «Ивановец» на шасси.

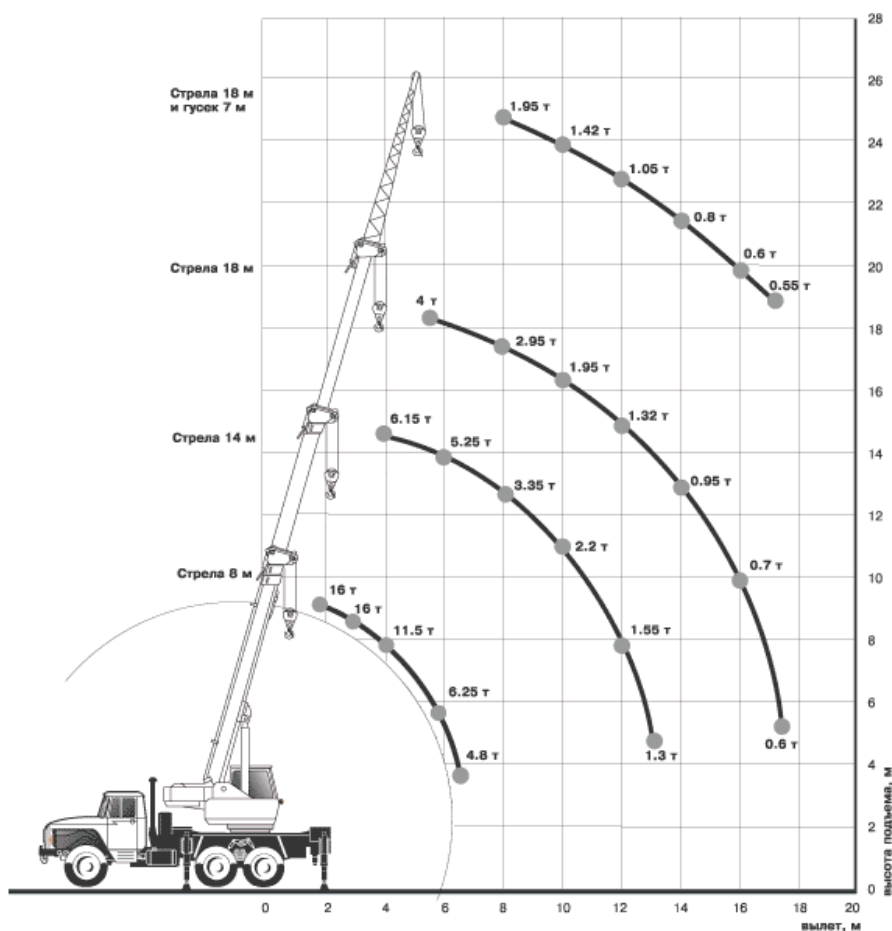


Рисунок 4.1 – Автокран КС 35714

#### 4.6 Выбор автотранспортных средств

Автотранспортные перевозки являются основным способом доставки сборных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки. При этом применяются транспортные средства как общего назначения, так и специализированные. Автотранспортные средства общего назначения (бортовые автомобили) имеют кузов, предназначенный для перевозки любых видов грузов, в пределах его вместимости. Кузов специализированных автотранспортных средств рассчитан на перевозку определенного вида строительных грузов.

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяют по формуле[21]:

$$N_i = \frac{Q_i}{n_{cm_i} \cdot c},$$

где  $Q_i$  – масса всех элементов данного типа монтируемых в течении одних суток т/сут;  $c$  – количество смен работы транспорта в сутки.  $n_{cm_i}$  – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа.



$$n_{см_i} = \frac{T \cdot P \cdot K_{\phi} \cdot K_r}{t_1 + t_2 + 2L/V + t_m}$$

$T$  – количество часов в смену.  $P$  – паспортная грузоподъемность транспортных средств

$K_{\phi}$  – коэффициент использования транспорта во врем. 0,8

$K_r$  – коэффициент использования транспорта.

$$K_r = \frac{P_{\phi}}{P} \leq 1$$

$P_{\phi}$  – фактическая грузоподъемность транспорта.

$t_1$  – время погрузки конструкций

$t_2$  – время разгрузки конструкций

$L$  – расстояние от завода до объекта 9 км.

$V$  – средняя скорость движения транспорта.

$t_m$  – время маневра  $5 \div 8$  мин. =  $0,083 \div 0,133$  часа.

Определение количества транспортных единиц.

Для колонн:

$T=8$ ч.  $P=18$ .  $K_{\phi}=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$  часа;

$K_r=14,46/18=0,8$   $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч

$$P_{см_i} = \frac{8 \cdot 18 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,083} = 121,13m$$

$$Q = 14,46m \text{ т. } N_i = \frac{14,46}{121,13} = 0,12 \text{ Принимаем 1 машину.}$$

Для балок:

$T=8$ ч.  $P=18$ т.  $K_{\phi}=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$  часа;

$K_r=13,14/18=0,73$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч

$$P_{см_i} = \frac{8 \cdot 18 \cdot 0,8 \cdot 0,73}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,083} = 110,08m$$

$$Q = 13,14 \text{ т. } N_i = \frac{13,14}{110,08} = 0,12 \text{ . Принимаем 1 машины.}$$

Для стеновых панелей:

$T=8$ ч.  $P=9$ т.  $K_{\phi}=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$  часа;

$K_r=7,8/9=0,87$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч

$$P_{см_i} = \frac{8 \cdot 9 \cdot 0,8 \cdot 0,87}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,083} = 65,6m$$

$$Q = 30,2 \text{ т. } N_i = \frac{30,2}{65,6} = 0,46 \text{ . Принимаем 1 машину.}$$

Для ферм:

$$P_{см_i} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,57 + 2 \cdot 1 / 28 + 0,083} = 106,01m.$$

$$Q=165,8/47=7,8\text{т. } N_i = \frac{7,8}{1 \cdot 106,1} = 0,07 \text{ . Принимаем 1 машину.}$$

Для связей, прогонов, стоек файферка:

$$P_{cm_i} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,57 + 2 \cdot 1/28 + 0,083} = 64,33\text{т.}$$

$$Q=226,36/189=1,19\text{т. } N_i = \frac{1,19}{64,33 \cdot 1} = 0,01 \text{ . Принимаем 1 машину.}$$

Таблица 4.5 – Количество автотранспортных средств в смену

Наименование конструкций	Кол.	Вес, т		Марка, грузоподъемность автотр. средства	Кол-во автомашин
		1 эл.	Всех Эл.		
Колонны	40	0,603	14,46	КрАз – 258; балковоз - ПК-1824; Q = 18 т.	1
Главные балки	18	0,183	13,14	КрАз – 258; балковоз - ПК-1824; Q = 18 т.	1
Настил	54	0,07	3,79	МАЗ-5432; полуприцеп плитовоз - ЦП:ПЛ2112 ; Q = 20,5 т.	1
Сэндвич-панели	127	0,238	30,2	МАЗ-5432; полуприцеп плитовоз - ЦП:ПЛ2112 ; Q = 20,5 т.	1
Фермы	9	2,2	19,8	МАЗ 504А ПФ-12М	1
Связи, прогоны	157	0,95	149,2	МАЗ-5432; полуприцеп плитовоз - ЦП:ПЛ2112 ; Q = 20,5 т.	1

Таблица 4.6 – Количество машин и обслуживающего персонала в смену

Виды работ	Машины	Кол-во	Состав звена	Перечень работ
Подготовительные	Бульдозер ДЗ-19	1	Машинист 5 разр. – 1	Срезка растительного грунта, планировка строительной площадки, устройство временных дорог
	Экскаватор ЭО-4121А	1	Машинист 6 разр. – 1	Погрузка растительного грунта в автомобили-самосвалы
	Автомобиль-самосвал Камаз 6540	2	Водитель – 1	Транспортировка растительного грунта за пределы строительной площадки

Основные	Экскаватор ЭО-2621	1	Машинист 6 разр. – 1,	Разработка котлована
	Автомобиль-самосвал Камаз 6540	2	Водитель – 1	Транспортировка грунта за пределы строительной площадки
	КБ-515	1	Машинист 6 разр. – 1	Подача бетона и строительных конструкций

## 4.7 Проектирование стройгенплана

### 4.7.1 Определение зон действия крана

Размещение монтажного крана производим из условия возможности монтажа конструкций этим краном и безопасности производства этих работ[22]

*а) Рабочая зона крана (зона обслуживания краном)*

$$R_{обсл} = R_{max} = 21,7 \text{ м},$$

где  $R_{max}$  – вылет крюка.

*б) Зона перемещения грузов*

$$R_{nc} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} = 21,7 + 0,5 \cdot 6,0 = 24,7 \text{ м},$$

где  $l_{max}$  – длина самого длинного элемента.

*в) Опасная зона*

$$R_{о.з.} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + l_{без} = 21,7 + 0,5 \cdot 6,0 + 4 = 28,7 \text{ м}.$$

$R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крюка, м;

$0,5l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;

$l_{без}$  – дополнительное расстояния для безопасной работы; принимается для крана, оборудованного устройством для удержания стрелы, при высоте подъема груза не более 10м и равняется 4м.

### 4.7.2 Проектирование временных дорог

Для нужд строительства используются постоянные и временные автодороги, которые размещаются в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта. Схема движения на строительной площадке разрабатывается исходя из принятой технологии очередности производства строительно-монтажных работ, расположения зон хранения и вида материалов.

Конструкции временных дорог принимают в зависимости от интенсивности движения, типа машин, несущей способности грунтов. Принимаем естественные грунтовые дороги.

Основные параметры временных дорог при числе полос движения-1:

ширина полосы движения – 3,5 м,

ширина проезжей части – 3,5 м,

ширина земляного полотна – 6 м,  
 наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м,
- между дорогой и ограждением площадки: 1,5 м.

#### 4.7.3 Расчет потребности в санитарно-бытовых и административных помещениях

К административным зданиям относятся: конторы начальника участка, прораба, диспетчерские; к санитарно-бытовым: гардеробные, помещения для сушки одежды, душевые и др.

Потребность при строительстве объекта в административно-бытовых зданиях определяются из расчетной численности персонала.[22]

Число рабочих принимают из графика движения рабочей силы  $N = 37$  чел. Для расчета берут максимальное количество рабочих в первую смену, т.е. 70% от количества рабочих в две смены. ИТР и служащих принимают – 10% (2 чел), МОП и пожарно-сторожевая охрана – 2% (1 чел) от количества рабочих. Площади административно-бытовых зданий рассчитывают по нормативам, затем по расчетным площадям выбирают конкретные помещения. Для этого применяют инвентарные временные здания следующего типа: сборно-разборные, контейнерные и передвижные.

В состав работающих входят рабочие, инженерно-технические работники (ИТР), служащие, пожарно-сторожевая охрана (ПСО) и МОП.

В общем количестве работающих удельный вес отдельных категорий составляет:

Таблица 4.8 – Максимальная численность работающих в наиболее загруженную смену

Наименование	Количество, %	Всего человек	В том числе	
			Муж. 70 %	Женщ. 30 %
Численность работающих в наиболее многочисленную смену :	100	38	27	11
Рабочих	85	32	23	9
ИТР	10	4	3	1
Служащие	2	1	1	-
ПСО, МОП	3	1	1	-
Итого: (ИТР, Служащие, ПСО, МОП)	15,0	6	5	1
Общая численность	5	2	1	1
<b>Всего:</b>		<b>40</b>	<b>28</b>	<b>12</b>

Для установленного перечня временных сооружений определяем требуемую площадь и тип сооружения.

Расчет требуемых площадей ведем по формуле

$$S_{тр} = S_n \cdot N$$

где  $S_n$  – нормативный показатель площади; N – расчетная численность работающих (рабочих, ИТР, служащих, ПСО).

*Расчет помещения для рабочих:*

$$S_{тр} = S_n \cdot N = 1 \cdot 40 = 40 \text{ м}^2$$

N – количество рабочих в наиболее нагруженную смену.

*Расчет умывальной, туалета:*

$$S_{тр} = S_n \cdot N = 0,07 \cdot 40 = 2,8 \text{ м}^2$$

N – количество рабочих в наиболее нагруженную смену.

*Расчет помещения для ПОС и МОП:*

$$S_{тр} = S_n \cdot N = 7,0 \cdot 1 = 7 \text{ м}^2$$

Таблица 4.9 – Экспликация временных сооружений

Наименование временных помещений	Площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во зданий	Конструктивная характеристика
Прорабская (6х2,4) м	14,76	1	Металлический блок-контейнер
Пост охраны (2,4х2,8) м	6,72	1	Сборно-разборное деревянное
Помещение для рабочих (6х2,46)м	14,76	3	Металлический блок-контейнер
Туалет	2,6	1	Сборно-щитовой, деревянное

#### 4.7.4 Организация приобъектных складов

Открытые склады расположены в зоне действия монтажного крана. Площадки складирования имеют уклон 2-5° для водоотлива. Привязка склада осуществляется вдоль временных дорог.

Площади открытых приобъектных складов рассчитывают детально исходя из фактических размеров складироваемых ресурсов и количества нормативной удельной нагрузки на основание склада с соблюдением правил техники безопасности. Для хранения колонн, плит покрытия, ферм, подкрановых балок предусмотрены открытые складские площадки.

Запас материалов конструкций определяем по формуле:

$$P_{скл} = \left( \frac{P_{общ}}{T} \right) \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

где  $P_{общ}$  – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых с использованием этих материалов, дней (по календарному плану);

$T_n$  – норма запасов материалов, дней (для ж/б изделий при дальности доставки до 50 км 5..10 дней, для металлоконструкций 8-12 дней);  $K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта 1,1);  $K_2$  – коэффициент потребления материалов (1,3).

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F_{скл} = P_{скл} \cdot f$$

где  $f$  – нормативная площадь на единицу складировемого материала.

Стеновые панели укладываются в вертикальные кассеты, плиты покрытий – в штабеля высотой не более 2,5 м, металлические фермы – на металлические опоры, колонны – в положение, удобное для последующего их объема.

В каждый штабель укладывают конструкции только одной марки. Знаки маркировки изделий всегда должны быть обращены в сторону прохода или проезда. Каждое изделие должно опираться на деревянные инвентарные подкладки и прокладки.

Общая площадь складов определяется по формуле[22]:

$$F_{общ} = \frac{F_{скл}}{K_{исп}}$$

где  $K_{исп}$  – коэффициент использования площади складов, равный для открытого склада при штабельном хранении ж/б изделий 0,4..0,6; для металла – 0,5..0,6

Определяем площади складирования основных конструкций:

Металлические колонны:

$$P_{скл} = \left( \frac{16,3}{20} \right) \times 8 \times 1,1 \times 1,3 = 9,3$$

$$F = 14 \times 3,3 = 46,2 \text{ м}^2$$

Связи:

$$P_{скл} = \left( \frac{86,96}{145} \right) \times 8 \times 1,1 \times 1,3 = 7$$

$$F = 7 \times 3,3 = 23,1 \text{ м}^2$$

Рама каркаса под стеновые панели:

$$P_{скл} = \left( \frac{14,8}{31} \right) \times 8 \times 1,1 \times 1,3 = 6$$

$$F = 6 \times 3,3 = 19,8 \text{ м}^2$$

фермы:

$$P_{скл} = \left( \frac{19,8}{10} \right) \times 8 \times 1,1 \times 1,3 = 22,65$$

$$F = 9 \times 3,3 = 29,7 \text{ м}^2$$

Прогоны:

$$P_{скл} = \left( \frac{114,1}{24} \right) \times 8 \times 1,1 \times 1,3 = 54$$

$$F = 54 \times 3,3 = 178,2 \text{ м}^2$$

Стеновые панели:

$$P_{скл} = \left( \frac{395}{20} \right) \times 8 \times 1,1 \times 1,3 = 173,8$$

$$F = 173,8 \times 2,7 \times 0,156 \times 1,2 = 87,84 \text{ м}^2$$

Общая требуемая площадь склада  $F = 384,84$ , с учетом коэффициента использования, площадь открытого склада равна:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} = 641,4 \text{ м}^2$$

#### 4.7.5 Электроснабжение, временное водоснабжение

##### Расчет электроснабжения

Для наружного освещения площадки определяют число прожекторов через удельную мощность по формуле[22]:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,35 \cdot (2 + 3 + 10) \cdot 1748}{1000} \approx 7$$

где  $P$  – удельная мощность при освещении прожекторами, Вт;  $E$  – освещенность, Лк;  $S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;  $P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт.

Наружные электропроводки выполняются изолированными проводами на высоте над уровнем земли, пола, настила не менее: 2,5 м – над рабочими местами, 3,5 м – над проходами, 6м – над проездами.

Для питания осветительных приборов, предназначенных для освещения строительных площадок, принимается напряжение 220 вольт. Рабочие места в помещении освещаются с помощью светильников напряжением 42 вольт.

Кабели от главного рубильника до щитовых и крановых рубильников прокладываются в трубах по дну траншей на глубине 0,8 м. Щитовые и рубильники устанавливаются в закрытых ящиках.

##### Расчет водоснабжения

Временное водоснабжение и канализация на строительной площадке предназначены для обеспечения производственных нужд, хозяйственных, и противопожарных нужд.

При проектировании СГП на стадии ППР расход воды (л/с)[22]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}},$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – потребность в воде (л/с) соответственно на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде на хозяйственные нужды по нормативам ее расхода на 1 человека в дневную смену исходя из численности работающих  $N$ :

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{(N \cdot q_{\text{хоз}} \cdot K_{\text{н}})}{8 \cdot 3600} = \frac{37 \cdot (20 + 3,6) \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,082 \text{ л/с}$$

где  $q_{\text{хоз}}$  – расход воды на одного работающего, ориентировочно принимается 20-25 л для площадки с канализацией, 10-15 л для площадок без канализации; 3,6 л на прием одного душа одним работником,  $K_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности потребления воды – 2,7.

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е. 10 л/с.

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 0,082 + 10 = 10,082 \text{ л/с}$$

Диаметр водопровода (мм) рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{общ} \cdot 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,082 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,0}} = 113,32$$

где:  $V$  - скорость движения воды по трубам (0,7-1,2 м/с)

Принимаем  $D=125$  мм (по государственному масштабу).



## **5 Экономика строительства**

В данном разделе на основании ведомости объемов работ и калькуляции затрат труда (см. п.4), производится локальный сметный расчет, который приведен в приложении В.

Локальный сметный расчет стоимости работ выполнен в табличной форме и по состоянию на текущий период времени.

Пересчет в данный уровень цен был произведен с применением индексов изменения сметной стоимости, утвержденных Минстроем РФ. Коэффициент на 2 полугодие – 7,75.

Также был произведен объектный сметный расчет с укрупненным определением затрат на внутреннее инженерное обеспечение, произведенный в приложении В.

Локальный сметный расчет и объектный сметный расчет послужили исходными документами для составления сводного сметного расчета стоимости строительства, приведенного в приложении В.

Сводный сметный расчет стоимости строительства объекта произведен с укрупненным определением затрат на наружное обеспечение, подготовку территории строительства, благоустройства, озеленения территории и прочих расходов.

## **6 Охрана труда и техника безопасности**

### **6.1 Общие положения**

Организация и выполнение работ в строительном производстве, промышленности строительных материалов и строительной индустрии должны осуществляться при соблюдении законодательства Российской Федерации об охране труда (далее - законодательства), а также иных нормативных правовых актов, установленных Перечнем видов нормативных правовых актов, утвержденным постановлением Правительства РФ от 27 декабря 2010 г. N 1160 "Об утверждении Положения о разработке, утверждении и изменении нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда"[22]:

- строительные нормы и правила, своды правил по проектированию и строительству;
- межотраслевые и отраслевые правила и типовые инструкции по охране труда, утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти;
- государственные стандарты системы стандартов безопасности труда, утвержденные Госстандартом России или Госстроем России;
- правила безопасности, правила устройства и безопасной эксплуатации, инструкции по безопасности;
- государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы, гигиенические нормативы, санитарные правила и нормы, утвержденные Минздравом России.

### **6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест**

Устройство строительной площадки, её техническая эксплуатация должна соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Строительная площадка в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены.

- конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:
  - высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;
  - ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и быть оборудованы сплошным защитным козырьком;
  - козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;

– ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70-75°.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещение закрытых помещений должно соответствовать требованиям строительных норм и правил.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10 °С работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

Рабочие места, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены защитными или страховочными ограждениями, а при расстоянии более 2 м - сигнальными ограждениями, соответствующими требованиям государственных стандартов.

Проемы в стенах при одностороннем примыкании к ним настила (перекрытия) должны ограждаться, если расстояние от уровня настила до нижнего проема менее 0,7 м.

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

– ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м;

– лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса (канатами с ловителями и др.).

При расположении рабочих мест на перекрытиях воздействие нагрузок на перекрытие от размещенных материалов, оборудования, оснастки и людей не должно превышать расчетные нагрузки на перекрытие, предусмотренные проектом, с учетом фактического состояния несущих строительных конструкций.[24]

### **6.3 Требования безопасности при выполнении электросварочных и газопламенных работ**

Места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) - не менее 10 м.

Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами или относящихся к электротехническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска. [22].

### **6.4 Требования безопасности при выполнении бетонных и железобетонных работ**

Опалубку, применяемую для возведения монолитных железобетонных фундаментов, необходимо изготавливать и применять в соответствии с проектом производства работ, утвержденным в установленном порядке.

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать только после закрепления нижнего яруса.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на настиле опалубки, не допускается.

Разборка опалубки должна производиться (после достижения бетоном заданной прочности) с разрешения производителя работ, а особо ответственных конструкций (по перечню, установленному проектом) – с разрешения главного инженера.

Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

Перед началом укладки бетонной смеси виброхоботом необходимо проверять исправность и надежность закрепления всех звеньев виброхобота между собой и к страховочному канату.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланга не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

### **6.5 Требования безопасности при монтаже профнастила и сэндвич-панелей**

При любых работах с профнастилом, профлистом и сэндвич-панелями нельзя забывать о выполнении норм и правил техники безопасности. Для подъема и монтажа таких материалов с помощью подъемного крана должны использоваться специальные стропы. Стропы могут быть облегченного типа или универсальными.

Категорически запрещено при подъеме материалов и их монтаже тянуть краном находящийся под косым углом груз. Для определения центра тяжести негабаритных грузов производят пробные подвешивания. При работе с грузом в пакетах используются специальные траверсы.

Запрещается оставлять на весу пакеты профнастила и сэндвич-панели при перерывах и остановках в процессе монтажа и строительства.

При ведении монтажных и подготовительных работ на высоте более 5 метров должны применяться специальные лестницы из металла при их ограждении дугами. Для перемещения персонала и материалов по заармированным конструкциям используются установленные на козелках ходовые доски.

При ведении работ на высоте для страховки рабочих применяются монтажные пояса.

Безопасность строительных конструкций в процессе их дальнейшей эксплуатации обеспечивает установка всех элементов крепления конструкций в соответствии с проектом по утвержденной технологии. Часто оказывается, что применение более дорогих крепежных элементов при пересчете на длительный срок службы конструкций оказывается экономически более выгодным решением. Так, применение болтов для крепления профнастила на крыше из нержавеющей стали существенно дешевле, чем надежная защита от коррозии болтов и саморезов из обычной стали при пересчете на срок службы конструкций 5-10 лет.[22]

### **6.6 Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке**

Пожарная безопасность на строительной площадке должна быть обеспечена на уровне не ниже требований, установленных в «Правилах пожарной безопасности в РФ» и Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности (№123-ФЗ). [22]

Дороги должны иметь покрытие, пригодное для проезда пожарных автомобилей в любое время года, ширина проездов не менее 6 м.

Ворота для въезда должны быть шириной не менее 6 м.

У въезда на строительную площадку вывешиваются схемы размещения зданий, складов, мест расположения водоисточников, средств пожаротушения и связи, схема сети дорог.

Устройство подъездов и дорог необходимо завершить к началу основных строительных работ.

Бытовки для размещения пожарной охраны и необходимые средства пожаротушения завозятся на строительную площадку в первую очередь, до начала строительных работ.

Дороги вдоль зданий шириной более 18 м должны быть с двух сторон; при ширине здания более 100 м – со всех сторон здания.

Расстояние от внутреннего края дороги до стены здания, сооружения должно быть:

- для зданий высотой до 28 м – не более 8 м;

- для зданий высотой более 28 м – не более 16 м.

Горючие строительные материалы должны размещаться в штабелях или группами площадью не более 100 м<sup>2</sup>. Расстояние между штабелями и зданиями должно быть не менее 24 м.

Применение открытого огня (сварка и др.) в помещениях, где ведутся работы с использованием горючих веществ (краски, лаки, мастики и т.п.), категорически запрещается.

К началу основных строительных работ на стройке должно быть обеспечено: противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети.

Внутренний пожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения необходимо монтировать одновременно с возведением здания.

Противопожарный водопровод должен вводиться в действие к началу отделочных работ.

Автоматические системы пожаротушения и сигнализации вводятся в действие к моменту начала пусконаладочных работ в системах вентиляции электроснабжения, лифтового оборудования и др. (ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1) ).[2]

## **7 Оценка воздействия на окружающую среду**

### **7.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства**

Площадка строительства здания мини-завода для переработки молока и созданию сыров расположена на реке Бидже по южной стороне автотрассы Пригорск – Сорск, в 27 км северо-западу от районного центра – пгт Усть-Абакан Республики Хакасия. Проектируемый рельеф участка представляет собой пустырь, расположенный на окраине села на улице Подгорная размером 71,54×58,41 м.

Климат района резко континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким летом. Среднегодовая температура воздуха минус 0,2°C, самый холодный месяц -январь, его среднемесячная температура минус 21,3°C, самый теплый - июль, плюс 19,3°C.

Ветры в районе работ довольно устойчивы. Преобладающим направлением ветра является юго-западное направление, реже северо-восточное.

За год в среднем выпадает 327 мм осадков. Основная часть осадков приходится на теплый период года. С апреля по октябрь выпадает 287мм осадков, что составляет 88% годовой суммы осадков.

Источниками исходной информации являются климатические справочники, данные наблюдений местных метеостанций, фондовые материалы научных организаций, данные территориальных органов по охране окружающей среды и результаты экологического мониторинга.

### **7.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха**

Для защиты атмосферного воздуха от загрязнения должны быть определены климатические и аэроклиматические характеристики воздушного бассейна района строительства, уровень существующего загрязнения атмосферы (фон) различными веществами (взвешенными и химическими), а также другие формы техногенного воздействия на атмосферу рассматриваемой территории.

В таблице 7.1 представлены общие характеристики воздушного бассейна района строительства.

Таблица 7.1 – Основные климатические характеристики с. Московское

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1. Климатические характеристики		
- тип климата	резко-континентальный	
Абсолютный минимум температуры воздуха, год	°C	-42
Абсолютный максимум температуры воздуха, год	°C	+36

Средняя температура воздуха (январь)	°С	-17
Средняя температура воздуха (июль)	°С	+19
Расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки	°С	-40
Средняя скорость ветра	м/сек	2,8
Преобладающее направление ветра	юго-запад	
Среднее количество атмосферных осадков за год	мм	323
Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	15.XI	
Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	24.III	
Число дней в году с устойчивым снежным покровом	131	
Средняя высота снежного покрова за зиму	см	16
Глубина промерзания земли (нормативная)	м	2,9
Среднее за год число дней с поземкой	15	
2. Характеристики загрязнения атмосферы	мг/м %	
- основные характеристики загрязнения воздуха:		
виды загрязняющих веществ, среднегодовые и средние сезонные величины концентраций загрязняющих веществ		не имеется
повторяемость концентраций больше 1 ПДК, 5 ПДК и 10 ПДК		не имеется
- основные источники загрязнения атмосферы в районе строительства		не имеется
- сведения о выпадении на рассматриваемую территорию вредных веществ и химизме осадков (в т.ч. по кислотным и радиационным осадкам)		не имеется

### 7.3 Оценка воздействия строительства объекта на атмосферный воздух

Строительство как основная и необходимая часть урбанизации требует продуманного и обоснованного подхода.

Строительство нуждается в большом количестве различного сырья, стройматериалов, энергетических, водных и других ресурсов, получение которых оказывает сильное воздействие на окружающую среду. С серьезными нарушениями ландшафтов и загрязнением окружающей среды связано ведение работ непосредственно на стройплощадке. Нарушения эти начинаются с расчистки территории строительства, снятия растительного слоя и выполнения земляных работ. При расчистке территории строительства, ранее уже занимавшейся под застройку, образуется значительное количество отходов, загрязняющих окружающую среду при сжигании, или загромождающих свалочные территории, что меняет морфологию участков, ухудшает гидрологические условия, способствует эрозии. Степень воздействия на природу зависит от материалов, применяемых для строительства, технологии



возведения зданий и сооружений, технологической оснащенности строительного производства, типа и качества строительных машин, механизмов и транспортных средств и других факторов.

Основным источником выделения загрязняющих веществ будут являться:

- 1) продукты сгорания топлива строительных машин:
  - бульдозера ДЗ-19,
  - ЭО-2621 – универсального экскаватора на пневмоколесном шасси,
  - стрелового автокрана Ивановец КС 35714,
  - грузового автомобиля КАМАЗ 6540.
- 2) выбросов газообразных, аэрозольных и взвешенных веществ от различных промышленных объектов:
  - эмаль НЦ-11, тип грунтовки ГФ – 021,
- 3) выбросы загрязняющих веществ при сварочных работах электродом ОЗС-4.

Так же при оценке воздействия на окружающую среду при строительстве объекта следует помнить о фоновой концентрации (СФ) – это концентрация загрязняющего вещества, без учёта вклада исследуемого источника или группы источников загрязнения.

Вещества-загрязнители атмосферы бывают трех видов: газы, пыль и аэрозоли. Наиболее распространенными загрязняющими веществами атмосферы являются углекислый газ, оксид углерода, диоксиды серы и азота, парниковые газы.

### **7.3.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от лакокрасочных материалов**

Расчет выделений загрязняющих веществ от лакокрасочных материалов (ЛКМ) выполнен в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей).

В качестве исходных данных для расчета выделения загрязняющих веществ, при различных способах нанесения лакокрасочного покрытия принимают фактический или плановый расход окрасочного материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

Покраска мини-завода по переработке молока и созданию сыров в с. Московское производится эмалью марки ПФ-133. Расход краски составляет 50 кг (согласно расходу материалов по смете), тип грунтовки ГФ – 021, расход 10 кг. Тип нанесения краски – распыление пневматическое. Марка применяемого растворителя РС-2 (30 кг).

Доля выделения загрязняющих веществ при окраске приведена в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля ( $\delta_k$ ) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске ( $\delta'_p$ )	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке ( $\delta''_p$ )
1.Распыление: пневматическое	30	25	75

Таблица 7.3- Доля сухой и летучей части в ЛКМ

Тип распыления (безвоздушное)	Доля сухой части, %, ( $f_1$ )	Доля летучей части, %, ( $f_2$ )
Эмаль ПФ-133	55	45
Грунтовка ГФ - 021	55	45
Растворитель РС-2	-	100

Таблица 7.4- Вредные вещества в ЛКМ

Тип ЛКМ	Вредные вещества	
	Ксилол	Уайт-спирит
Эмаль ПФ-115	50,0	50,0
Грунтовка ГФ - 021	100,0	-
Растворитель РС-2	30,0	70,0

Исходные данные и дальнейшие расчеты были взяты из «Методики расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов» (по величинам удельных выделений).

Определяем валовый выброс аэрозоля краски по формуле:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, \text{ т/год}$$

где  $m$  - количество израсходованной краски за год, 50 кг;

$\delta_k$  - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, %;

$f_1$  - количество сухой части краски, в%.

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ т/год}, \text{ где}$$

$m_1$  - количество растворителей, израсходованных за год = 50 кг;

$f_2$  - количество летучей части краски, % ;

$f_{rip}$  - количество различных летучих компонентов в растворителях, % (таблица 7.7);

$f_{rik}$  - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски, % .

Заносим все полученные значения  $M$  (т/год) ниже в таблицу 7.5.

Таблица 7.5 – Валовый выброс летучих компонентов

Покрытие	М, т/год	
	Ксилол	Уайт-спирит
Эмаль ПФ-115	0,00154	0,00149
Грунтовка ГФ - 021	0,00021	-
Растворитель РС-2	0,000044	0,000062

При проведении окраски валовые выбросы рассчитываются по формуле:

$$M^{iокр} = M_p^i \cdot \delta_p' \cdot 10^{-2}, \text{ т/год}$$

Таблица 7.6 - Расчетные данные М, г/год (окраска)

Покрытие	М, т/год	
	Ксилол	Уайт-спирит
Эмаль ПФ-115	0,00043	0,00039
Грунтовка ГФ - 021	0,000054	-
Растворитель РС-2	0,0000023	0,000019

При проведении сушки валовые выбросы подсчитываются по формуле:

$$M^{исуш} = M_p^i \cdot \delta_p'' \cdot 10^{-2}, \text{ т/год}$$

Таблица 1.7 - Расчетные данные М, т/год (сушка)

Покрытие	М, т/год	
	Ксилол	Уайт-спирит
Эмаль ПФ - 115	0,00156	0,00146
Грунтовка ГФ-021	0,00021	-
Растворитель РС-2	0,000046	0,000064

Определяем максимально разовый выброс загрязняющих веществ по формуле:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{nt3600}, \text{ г/с}$$

где  $t$  – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц = 5;

$n$  – число дней работы участка в это месяце = 20;

$P$  – валовый выброс компонентов.

Заносим все полученные значения  $G$ , г/с ниже в таблицу 1.8.

Таблица 7.8 – Расчетные данные G, максимально разовый выброс, г/с.

Покрытие	G, г/с	
	Ксилол	Уайт-спирит
Эмаль ПФ-115	0,002	0,002
Грунтовка ГФ - 021	0,00068	-
Растворитель РС-2	0,00019	0,00019

### 7.3.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ при эксплуатации строительных машин

При выполнении строительно-монтажных работ используются строительные машины, в ходе эксплуатации которых происходит выброс вредных газов.

Расчет выбросов в атмосферу от продуктов сгорания строительных машин рассчитывается по «Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники» (расчетным методом).

Характеристика используемых машин представлена в таблице 7.9.

Таблица 7.9– Характеристики применяемой техники

Наименование используемого автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя л/с	Вид топлива
Стреловой автокран Ивановец КС 35715,14 т	1	11,15	-	Дизель
Экскаватор ЭО 2621	1	50	-	Дизель
Самосвал	1	-	155	Дизель
Бульдозер	1	1486	-	Дизель

Для самосвала и бульдозера (поскольку они перемещаются по территории стройплощадки):

Максимально разовый выброс при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}ik} \cdot A \cdot t_{\text{ис2}}) N'_k}{3600},$$

где  $N'_k$  - наибольшее количество автомобилей (2);  $m_{\text{пр}ik}$  - удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для теплого периода года, г/мин;  $m_{\text{хх}ik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;  $t_{\text{пр}}$  - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);  $t_{\text{ис1}}$  - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (принимается равным 1 мин.);  $A$  - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса  $i$ -го вещества  $k$ -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных

оборотах холостого хода (принимается равным 1,8);  $t_{ис2}$  - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Максимально разовый выброс CO вещества определяется по формуле:

$$G_{co} = \frac{(15 \cdot 4 + 10,2 \cdot 1 + 15 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,055, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс SO<sub>2</sub> вещества определяется по формуле:

$$G_{so2} = \frac{(0,02 \cdot 4 + 0,02 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,000074, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс NO<sub>2</sub> вещества определяется по формуле:

$$G_{No2} = \frac{(0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,00074, \text{ (г/с)}.$$

Максимально разовый выброс NO<sub>2</sub> вещества определяется по формуле:

$$G_{ch} = \frac{(1,5 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,00142, \text{ (г/с)}.$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^k n_k (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{xx}) \cdot 10^{-6}, \text{ м/год}$$

n – количество автомобилей (2).

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в таблице 7.10.

Таблица 7.10 – Расчетные данные выбросов загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{np}$ , г/мин	$t_{np}$ , мин	$mL$ , г/кг	$L$ , км	$m_{xx}$ , г/мин	$t_{xx}$ , мин	$N_k$	$G$ , г/с	$M$ , м/год
CO	15	4	29,7	0,025	10,2	1	1	0,055	0,0035
CH	1,5	4	5,5	0,025	1,7	1	1	0,00142	0,0009
NO <sub>2</sub>	0,2	4	0,8	0,025	0,2	1	1	0,00074	0,0065
SO <sub>2</sub>	0.02	4	0.15	0,025	0.02	1	1	0,000074	0,00021
Сажа	0,02	4	0,12	0,025	0,2	1	1	0,000074	0,00021

Для автокрана и экскаватора без учета пробега:

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ SO<sub>2</sub> при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{so} = \frac{(m_{npik} \cdot t_{np} + m_{испik} \cdot t_{исп})N'_k}{3600},$$

где  $N'_k$  - наибольшее количество автомобилей  $=4$ ;  $m_{прік}$  - удельный выброс  $SO_2$  вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для тёплого периода года, г/мин;  $m_{испik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;  $t_{пр}$  - время прогрева автомобиля на посту контроля,  $t_{пр} = 4$  мин;  $t_{исп}$  - время испытаний,  $t_{исп} = 1$  мин.

$$G_{so} = \frac{(0,113 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1)4}{3600} = 0,00061, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ CO при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{ch} = \frac{(3 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,016, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ  $NO_2$  при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{ch} = \frac{(1 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,0076, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ углеводородов (керосина) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{ch} = \frac{(0,4 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,005, (\text{г/с}).$$

Валовый выброс загрязняющих веществ ( $CO$ ,  $CH$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ ) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^K n_k (m_{прік} \cdot t_{пр} + m_{ххік} \cdot t_{хх}) \cdot 10^{-6}, \quad m / \text{год}$$

Таблица 7.11 – Расчетные данные выбросов загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{пр}$ , г/мин	$t_{пр}$ , мин	$mL$ , г/кг	$L$ , км	$m_{хх}$ , г/мин	$t_{хх}$ , мин	$G$ , г/с	$M$ , т/год
CO	3	4	6,1	0,025	2,9	1	0,016	0,0046
CH	0,4	4	1	0,025	0,45	1	0,005	0,001
$NO_2$	1	4	4	0,025	1	1	0,0076	0,0072
$SO_2$	0,113	4	0,54	0,025	0,1	1	0,00061	0,00042
Сажа	0,04	4	0,3	0,025	0,04	1	0,00017	0,00012

### 7.3.3 Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочных работ

При сварочных работах в атмосферный воздух выделяются железа оксид, марганец и его соединения, фтористый водород. В данном проекте используется электрическая сварка с применением электродов типа Э-42.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения

инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники» (расчетным методом).

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Таблица 7.12 – Типичные механические свойства металла шва сварочных электродов УОНИ 13/55

Временное сопротивление электродов $\sigma_b$ , МПа	Предел текучести УОНИ 13/55 $\sigma_t$ , МПа	Относительное удлинение электродов $d$ , %	Ударная вязкость УОНИ 13/55 $A$ , Дж/см <sup>2</sup>
540	410	29	260

Таблица 7.13 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов УОНИ13/55, %

C	Mn	Si	S	P
0,09	0,83	0,42	0,022	0,024

Таблица 7.14 – Геометрические размеры и сила тока при сварке сварочных электродов УОНИ 13/55

Диаметр сварочных электродов, мм	Длина, мм УОНИ 13/55	Ток, А УОНИ 13/55	Среднее количество электродов в 1 кг, шт.
2,0	300	40 – 90	98
2,5	350	50 – 100	55
3,0	350	60 – 130	40
4,0	450	100 – 180	15
5,0	450	140 – 210	11

Согласно методике проведения инвентаризации выбросов при сварочных работах с использованием данного типа электродов в атмосферу выделяются определенные вредные вещества (табл. 7.12).

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при сварке производится по формуле:

$$M^{\circ i} = g^{\circ i} \times B \times 10^{-6} \quad \text{т/год, где:}$$

$g^{\circ i}$  — удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг);

$B$  - масса расходуемого сварочного материала = 0,50т.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле:

$$G^c j = g^c j \times b / t \times 3600 \quad \text{г/с, где:}$$

$b$  - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 50 кг;  $t$  - «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 5 ч.

Результаты расчетов валового и максимально разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах приведены в таблице.

Таблица 1.12– Расчетные величины выбросов при сварочных работах

Загрязняющее вещество	g°i, г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
марганец и его соединения	1,09	0,00075	0,0030
оксид железа	13,9	0,0096	0,0386
пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub>	1,0	0,0007	0,00278
фтористый водород	0,93	0,00078	0,00258
диоксиды азота	2,7	0,0025	0,0075
оксид углерода	13,3	0,009	0,0369
Сварочная аэрозоль	16,99	0,085	0,0471

Для того чтобы рассчитать и сравнить воздействие от всех видов работ используем «Методику ОНД-86» и производим расчеты при помощи ЭВМ и программного приложения «ОНД-86 Экологический Калькулятор». Программа "ОНД-86 Калькулятор" предназначена для оценочного суммарного расчета полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки.

Эффект суммации – это однонаправленное неблагоприятное влияние на организм нескольких разных веществ. Однонаправленное в том смысле, что вызывает одни и те же заболевания. В таком случае говорят, что вещества входят в одну группу суммации.

По данным расчетов выделения веществ при строительстве выявлено три группы суммации:

1 группа – (0143, 0123, 2907, 0342, 0301, 0337); марганец, оксид железа, пыль неорганическая, фтористый водород, диоксид азота, оксид углерода.

2 группа – (0328, 0184, 0337, 0301); сажа, свинец, оксид углерода, диоксид азота.

3 группа – (1401); ацетон.

Перечень групп суммации веществ приведен в таблице 7.13.



Таблица 7.13 - Перечень групп суммации веществ (по ОНД-86)

Код группы	Коды веществ входящих в группу суммации						Козф. потенц.
	В-во 1	В-во 2	В-во 3	В-во 4	В-во 5	В-во 6	
<b>1</b>	<b>0143</b>	<b>0123</b>	<b>2907</b>	<b>0342</b>	<b>0301</b>	<b>0337</b>	<b>1,0</b>
<b>2</b>	<b>0328</b>	<b>0184</b>	<b>0337</b>	<b>0301</b>			<b>1,0</b>
<b>3</b>	<b>1401</b>						<b>1,0</b>

Суммарный выброс веществ данных трех групп суммации и сумма  $C_m$  по всем источникам приведены в таблице 7.14.

Таблица 7.14 – Суммарный выброс веществ и сумма  $C_m$  по всем источникам (по ОНД-86)

Код	Наименование	Выброс, г/с	$C_m$ , ед. ПДК	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
1401	ацетон	0,042000	0,0003	0,2900
0328	сажа	0,005000	0,0004	0,1400
0337	оксид углерода	2,054600	0,0045	5,0000
0301	диоксид азота	0,048500	0,0193	0,0840
0143	марганец	0,002900	0,0012	0,0100
0123	оксид железа	0,038600	0,0041	0,0300
2907	пыль неорганическая	0,021780	0,0014	0,1500
0342	фтористый водород	0,002580	0,0005	0,0300

Вывод: Полученные в ходе исследования расчетные данные сравниваем со значениями предельно-допустимых концентраций вредных веществ (ПДК). Выброс загрязняющих веществ не превышает предельно допустимые концентрации. Деятельность при строительстве мини-завода по переработке молока и созданию сыров не связана с повышенной опасностью для окружающей среды и населения.

## 7.4 Отходы

Отходы - это остатки материалов, которые не могут быть использованы при изготовлении данной продукции, но пригодны для производства какой-либо другой продукции (обрезки гипсовых обшивных листов, опилки, обрезки пиломатериалов, обрезки стекла и т. п.)

В период строительства и эксплуатации объектов образуются следующие виды отходов: отходы строительные, отходы цемента, отходы железобетонных изделий, отходы металлических изделий, отходы древесины, емкости из-под лакокрасочных материалов.

Нормы потерь строительных материалов рассчитываются согласно РДС 82-802-96, который устанавливает состав, основные методические положения, правила и порядок разработки и применения норм трудноустраняемых потерь и

отходов при производстве продукции, работ и услуг и естественной убыли при транспортировании и хранении материалов, согласно которым каждому строительному материалу соответствует норма потерь ( $q_n\%$ ) в зависимости от вида работ.

Количество образования отходов (т/год) рассчитывается по формуле:

$$a = (q_n * Q_d) / 100,$$

где:

$Q_d$  - количество материала (в чистом виде), содержащегося в готовой продукции, в единицах массы, объемных и линейных единицах счета;

$a$  - потери и отходы, в тех же единицах.

Таблица 7.15 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования отходов, (а), т/год
1	Шлак сварочный	3140480001994	IV	0,006
2	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	3512160101995	V	0,005
3	Отходы лакокрасочных средств	5500000000000	не установлен	0,006
4	Бой строительного кирпича	3140140401995	V	1,1
5	Бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	3140270101995	V	0,041
6	Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	3512011201995	V	0,041
7	Раствор цементный кладочный (норма потерь 2,0%)	3140550201995	V	0,021
8	Гвозди и болты строительные (норма потерь 1,0%)	3512022001995	V	0,006
9	Мусор строительный	9120060101004	IV	0,035
10	Металлочерепица (норма потерь 2,0%)	3512011101004	IV	0,007

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить на полигон твердых бытовых отходов.

Вывод: Отходы, образующиеся при строительстве данного объекта принадлежат к 4 и 5 классам опасности, являются малоопасными и неопасными. Степень наносимого вреда низкая и очень низкая.

## **7.5 Выводы и рекомендации по разделу**

При строительстве мини-завода по переработке молока и созданию сыров в селе Московское Усть-Абаканского района производятся работы, связанные с загрязнением атмосферы в результате поступления вредных веществ от сварки, нанесения лакокрасочных покрытий и работы дорожно-строительной техники.

Как показали расчеты, концентрация вредных веществ от производства указанных работ не превышает пределы допустимой концентрации (нормы ПДК).

Отходы, образующиеся на строительной площадке, не содержат в своем составе вредных классов опасностей (только 4 и 5), таким образом, не требуется специальных мер по складированию, транспортировке и утилизации отходов за пределами строительной площадки.

С целью снижения отрицательного влияния отходов на окружающую среду во время производства работ, проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- оборудование бытовых помещений и строительной площадки контейнерами для бытовых и строительных отходов;
- своевременный вывоз мусора и других отходов на полигон твёрдых бытовых отходов для утилизации;
- назначить лиц, ответственных за производственный контроль в области обращения с отходами и разработку соответствующих должностных инструкций;
- обеспечить организацию и учёт образующихся отходов и своевременную передачу их на утилизацию фирмам, имеющим соответствующие лицензии, а также обеспечить своевременные платежи за размещение отходов;
- временные склады и открытые площадки располагать с подветренной стороны по отношению к жилой застройке;
- поверхность хранящихся насыпью отходов или открытых приемников-накопителей защищать от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрытие брезентом, оборудование навесом и т.д.).

Вывод: из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о соответствии процесса строительства мини-завода по переработке молока и созданию сыров, хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды и порекомендовать данный проект к реализации с учетом соблюдения всех требований экологической безопасности.

На протяжении всего строительства объектов капитального строительства осуществляется архитектурно-строительный надзор. Государственный архитектурно-строительный надзор распространяется на все возводимые на территории Российской Федерации объекты жилищно-гражданского и производственного назначения, объекты военной инфраструктуры, на предприятия (производства), осуществляющие выпуск строительных материалов, конструкций и изделий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ВНТП 645/1618-92 Нормы технологического проектирования предприятий молочной промышленности; введ. 01.07.1992. – М., - 98 с.
2. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям; введ. 24.06.2013. – М., 2013. – 186с.
3. СП 14.13330.2011 СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ. - Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*; введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 88с.
4. СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений; введ. 01.01.1998. – М., 1998. – 21с.
5. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88; введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 64с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003; введ. 01.01.2012. – М., 2012. – 100с.
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*; введ. 01.01.2013. – М., 2012. – 109с.
8. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий; введ. 01.06.2004. – М., 2004. – 139с.
9. НПБ 236-97 Огнезащитные составы для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.; введ. 01.06.1997. – М., 1997. – 7с.
10. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (с Изменением N 1); введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 173с.
11. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*; введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 96с.
12. Мельников Н.П. Металлические конструкции: Справочник проектировщика. - М.: Стройиздат, 1980. – 776 с.
13. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений; введ. 09.03.2004. – М., 2004. – 138с.

14. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*; введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 166с.
15. Берлинов М.В., Ягулов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов: Учеб. для техникумов. – М.: Стройиздат, 2000. – 173 с.
16. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2); введ. 01.01.2013. – М., 2013. – 152с.
17. Байков В.И., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: уч. для вузов – 5-е издание перер. и доп. – М.: Стройиздат, 1991-767с.
18. Выбор по техническим параметрам передвижных строительных кранов для возведения зданий и сооружений. Методические указания / Ю.К. Мельников. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000.-56с.
19. Выбор монтажных кранов: Методические указания к практическим занятиям. Н.А. Эклер, Красноярск, 2004.-36с.
20. Технология возведения зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие для студентов. В.М. Демченко, Абакан, 2006
21. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие.- СПб.: Издательство «Лань», 2012-528с.
22. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования; введ. 01.09.2001. – М., 2001. – 40с.
23. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Строительное производство; введ. 17.09.2002. – М., 2002. – 29с.
24. ГОСТ Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия; введ. 01.07.1979. – М., 1979. – 5с.

## **Приложение А**

### **ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТТК)**

#### **МОНТАЖ НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ**

##### **1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1. Технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич-панелей в качестве ограждающих конструкций, возводимых с применением кранового оборудования. Предусматривается возможность применение метода монтажа отдельными элементами вручную. По несущим конструкциям определяются размеры и способы крепления стенового покрытия.

На базе типовой технологической карты разрабатываются технологические карты на устройство стеновых панелей из запроектированных конкретных конструктивных элементов по цвету и форме. Типовая технологическая карта может быть привязана к конкретному объекту и условиям строительства. При этом уточняются схемы производства, объемы работ, затраты труда, средства механизации, материалы, оборудование и т.п.

1.2. Для привязки или разработки технологических карт в качестве исходных данных и документов необходимы:

- детализировочные чертежи узлов крепления сэндвич-панелей к несущим конструкциям;
- чертежи и спецификации, в которых отражены фасонные, архитектурные и отделочные элементы;
- строительные нормы и правила (СНиП, СН, ВСН, СП);
- инструкции, стандарты, заводские инструкции и технические условия (ТУ) на монтаж сэндвич-панелей;
- единые нормы и расценки на строительно-монтажные работы (ЕНиР, ГЭСН-2001);
- производственные нормы расхода материалов (НПРМ);
- прогрессивные нормы и расценки, карты организации труда и трудовых процессов, применяемые на данной строительной организации.

##### **2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

2.1. Сэндвич-панели применяются в строительстве достаточно широко практически для всех видов зданий. К этим видам зданий могут относиться жилые, коммерческие, промышленные, складские, торговые и др. Сэндвич-панели могут применяться для наружной отделки стен (как ограждающие конструкции), а также для устройства кровли или возведения внутренних стен и перегородок. Они позволяют легко и быстро произвести монтаж в вертикальном и горизонтальном положении. Ведение монтажных работ

возможно почти при любых атмосферных условиях при сокращении затрат времени и снижении издержек. Применение сэндвич-панелей при их хороших прочностных характеристиках представляет возможность уменьшить размеры несущих конструкций.

2.2. Стеновые и кровельные сэндвич-панели представляют собой конструкции, состоящие из двух окрашенных профилированных облицовочных листов, между которыми размещен несгораемый материал специального теплоизоляционного слоя. Современные теплоизоляционные материалы в сэндвич-панелях применяются в виде минеральной ваты на основе пенополистирола или базальтового волокна. Эти материалы формируют теплоизолирующий сердечник панели как крупноразмерной трехслойной конструкции.

Угловые сэндвич-панели



**Угловые** панели позволяют придавать плавный или резкий переход между фасадами здания, обеспечивая термоизоляцию углов здания, что позволяет избежать промерзания в этих местах.

Кровельные сэндвич-панели



**Кровельные** сэндвич-панели с базальтовым утеплителем используются в качестве покрытий для крыш зданий. Кровельные панели устойчивы к коррозии и различным погодным условиям (дождь, ветер и т.д.).

Стеновые сэндвич-панели



**Стеновые** сэндвич-панели широко используются в качестве теплоизолирующего и шумоизолирующего материала для стен при строительстве быстровозводимых зданий и сооружений панельного типа.



Облицовочные листы изготавливаются из различных материалов. К этим материалам могут относиться оцинкованные стальные листы с полимерным защитным покрытием, листовая нержавеющая сталь, алюминиевые листы или фольга, цементно-волоконные плиты, листовые пластики, гипсокартонные плиты. Тип облицовки зависит от назначения сэндвич-панелей. Они могут использоваться при различных несущих конструкциях, образованных железобетонным, металлическим или даже деревянным каркасом сооружения. В качестве несущих конструкций могут выступать кирпичные стены и другие элементы сооружений.

2.3. К нормативным документам, регламентирующим требования по организации, технологии и безопасности при выполнении работ по устройству мансардных конструкций относятся:

1. ГОСТ 12.3.020-80(2001) ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности;
2. ГОСТ 12.2.003-91(2001) ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.3.002-75 (2000) ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.
5. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции;
6. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия.
7. СНиП 12-01-2004. Организация строительства;
8. РД 102-011-89. Охрана труда. Организационно-методические документы.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ**

3.1. Основанием для начала работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей служит Акт технической готовности несущих конструкций (каркаса сооружения) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

Перед началом монтажных работ должна быть выдана в производство проектная и монтажная документация:

- схемы раскладки и спецификации стеновых сэндвич-панелей с указанием типа, толщины, длины, профилирования, названия производителя и количества;
- детализованные чертежи узлов крепления панелей к несущим конструкциям;
- чертежи и спецификации с отражением фасонных, архитектурных и отделочных элементов;

- ведомость номенклатуры и необходимого количества уплотнительных и гидроизоляционных материалов;

- технологические схемы крепления сэндвич-панелей к несущим конструкциям с указанием типа, расположения и количества крепежных и соединительных элементов.

3.2. Для разработки документации перечисленной выше необходимо обращаться только в организации, которые уже имеют опыт проведения аналогичных работ. Выполнение же самих монтажных работ также должны проводить только специалисты, которые уже имеют опыт по монтажу строительных металлических конструкций. При создании проекта панелей стен и покрытий необходимо учитывать погодные условия, такие как длительность снеговой и ветровой нагрузки, температурные перепады, влияния температуры и влажности на прочность панелей из которых строители собирают различные здания.

### **Подготовительные работы**

3.3. Перед монтажом сэндвич-панелей необходимо убедиться в отсутствии отклонений от проектных размеров и прямолинейности несущих конструкций. При необходимости производится рихтовка стеновых крепежных элементов (ригелей, балок и других элементов каркаса) с помощью дополнительных выступов и элементов. Проверяется качество антикоррозийного покрытия каркаса и при необходимости производится его восстановление. Перед началом монтажа проверьте точность размеров и ровность поверхности цоколя. Также нужно очистить поверхность панелей от возможных загрязнений уже перед самым началом работ. Торцы панелей не должны увлажняться в процессе монтажа, а стыковочные соединения панелей должны иметь надежную герметизацию.

3.4. Непосредственно перед началом монтажных работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- проверить качество панелей, их размеры и расположение закладных деталей;

- выполнить точную разбивку мест установки панелей в продольном, поперечном направлениях и по высоте;

- нанести карандашом или маркером риски, определяющие положение вертикальных швов и плоскостей панелей;

- на каждом этаже закрепить монтажные горизонты;

- устроить временные подъездные дороги для автотранспорта;

- подготовить места для работы крана и складирования панелей;

- произвести складирование в кассеты панелей в зонах работы монтажного крана;

- в зоны монтажных работ доставить сварочный аппарат и необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.



### **Направление монтажа**

3.5. Если по-другому не согласовано, то панели упаковываются в соответствии с направлением монтажа, слева направо. При вертикальном монтаже панелей, обычно шпунтовое соединение обращено к направлению монтажа, как это показано на монтажном чертеже. По техническим причинам, связанным с покрытием, на листовом металле могут быть небольшие расхождения в оттенках среди различных партий поставок. Если для панелей не дан определенный порядок монтажа, то панели следует возводить в том порядке, как они поставлены.

### **Разгрузка**

3.6. Если при разгрузке панелей используется вилочный автопогрузчик, то устанавливайте вилки вовнутрь поперечных распорок, где располагается усиление упаковки. При разгрузке панелей с использованием крана необходимо заранее заказать подъемные стропы. Перед подъемом необходимо проверить, что подъемные стропы в порядке, и что упаковки с панелями сбалансированы. Перед подъемом пакета сэндвич-панелей следует проверить техническое состояние упаковки. В каждом пакете панелей места подвешивания плоского каната с проушинами к деревянным палетам обозначены цветным маркером или мелом.

### **Последовательность и методы выполнения работ**

3.7. Монтаж сэндвич-панелей может производиться при любых погодных условиях, но необходимо обеспечивать соблюдение температурно-влажностного режима.

Монтаж панелей с минераловатным утеплителем во время дождя без защиты от влаги нежелателен, т.к. намокание ведет к снижению теплозащитных характеристик утеплителя. Панели стен монтируются участками между клонами на всю высоту здания. Монтаж выполняет звено из четырех монтажников. Двое монтажников находятся на земле и выполняют все подготовительные работы. Двое других находятся на монтажном горизонте, устанавливают и закрепляют панели. В качестве рабочих мест монтажников используются автогидроподъемники или самоподъемные люльки.

3.8. Подъем панелей совершается грузоподъемными механизмами с применением:

1) механического захвата, который просверливает панели насквозь (в этом случае обратите внимание на сверление панели под штифт. Отверстие должно располагаться строго перпендикулярно поверхности облицовки панели);

2) специальных механических захватов, которые закрепляются в "замок" панели;

3) вакуумных присосок.



3.9. Если монтаж сэндвич-панелей будет происходить горизонтально, то сначала вручную установите панель в вертикальное положение. Панель нужно ставить на прокладки, которые не допускают деформации замков и распределяются по длине панели. Поднимать панель непосредственно с паллеты нельзя, так как замки могут деформироваться. ***Стыковать панели нужно строго вертикально.*** Следует избегать стыковки под углом, чтобы исключить деформирование замков.

Если монтаж будет горизонтальным, то используется метод с двумя механическими захватами. Они одновременно устанавливаются в продольную кромку панели и помогают избежать любых повреждений. Вертикальный монтаж совершается с использованием механического захвата для сэндвич-панелей, который будет крепиться к панелям сквозным сверлением (рис.1 и рис.2). Отверстия, которые останутся после удаления захвата, закрываются крепежными элементами или фасонными отделочными элементами.

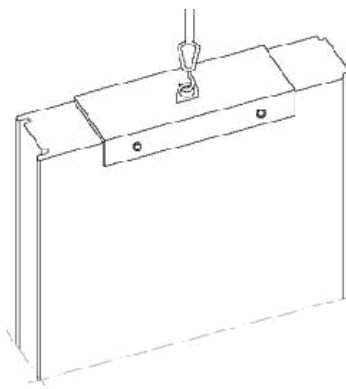


Рис.1. Схема механического захвата со сквозным сверлением панели (при вертикальном монтаже)

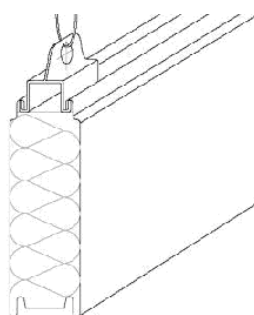


Рис.2. Схема механического захвата, устанавливаемого в замок панели (при горизонтальном монтаже)

3.10. Для того чтобы предотвратить падение панели при подъеме во время использования механических захватов, необходимо использовать страховочные ремни (текстильные стропы), которые будут обхватывать поднимаемую панель. Снимать же их нужно прямо перед установкой панели в проектное положение. В этот момент панель будет удерживаться только механическими захватами.

Лучшим способом установки панели является применение траверсы вакуумными присосками. В тех местах, где будет крепиться вакуумный захват к металлической поверхности, необходимо удалить защитную пленку.

3.11. Монтажная резка сэндвич-панелей выполняется с помощью ножниц и пил, позволяющих осуществлять исключительно холодную резку (электроробзик или ручная циркулярная пила). В том случае, если происходит перегрев металлического покрытия панели, то может нарушиться противокоррозионный слой покрытия. Запрещается использовать шлифовальные машины и устройства плазменной резки, которые приводят к значительному выделению тепла и искрообразованию! Если объем резки не очень большой, то можно использовать ручные или электрические ножницы по металлу. При таком варианте обе металлические обшивки панелей нужно распиливать по отдельности. Поверхность панелей очищается от металлической стружки после каждой резки или сверловки.

Необходимо также очищать замки панелей. Нельзя наносить маркировку острыми предметами на поверхность панелей.

3.12. Сэндвич-панели необходимо крепить к опорным конструкциям, потому что они являются несущими элементами ограждения. Сама же опорная конструкция может быть из разного материала: сталь, дерево, бетон. Если проектируется крепление панели к стальным или деревянным конструкциям, то применяются самонарезающие шурупы. Также могут применяться саморезы из закаленной углеродистой стали с прокладкой шайбы из эластомерного уплотняющего материала.

Тип крепежных элементов необходимо выбирать в зависимости от толщины и типа подконструкции. Также немаловажно учитывать толщину панели, когда осуществляется монтаж металлоконструкций.

3.13. Несущая способность резьбовых соединений зависит от типа саморезов, самонарезающих шурупов и диаметра отверстия под них. Поэтому необходимо уделить этому выбору особое внимание.

***Расстояние от края панели до самореза должно быть не менее 50 мм.***

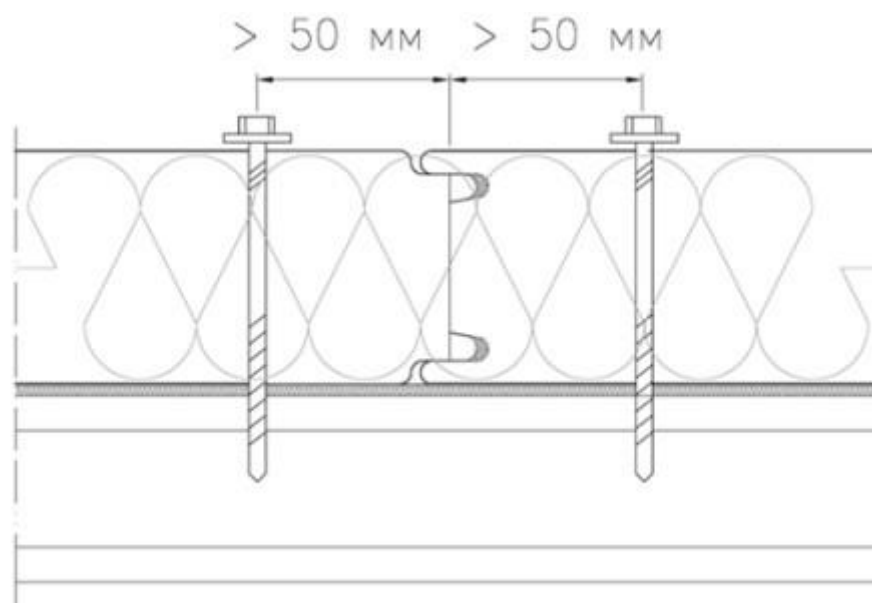
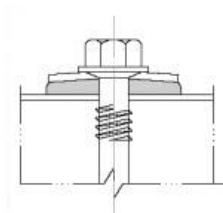


Рис.3. Крепление панелей к подконструкции

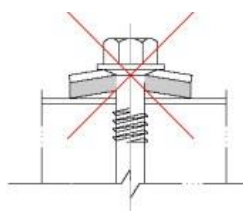
***Все соединительные элементы должны располагаться под углом в 90°.***

3.14. Все, что не соответствует этому параметру должно считаться бракованным. Для того чтобы закрепить панели и фасонные элементы, нужно использовать специализированный монтажный инструмент: электродрель + высокооборотный шуруповерт. Шурупы с уплотняющей шайбой необходимо ввинчивать до самого глубокого упора. В целях избегания деформации

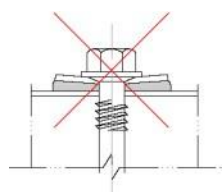
уплотняющей шайбы следует установить на шуруповерте величину крутящего момента затяжки шурупа.



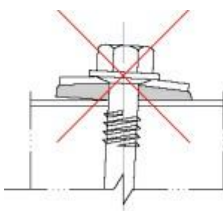
правильная



недостаточная



слишком тугая



косая

Рис.4. Посадка шурупов

Перед тем как прикрепить панели к бетонной стене предварительно необходимо просверлить панели и опорные конструкции. В этом случае крепежом могут стать специальные дюбели. Если выполняется крепление сэндвич-панелей к деревянным конструкциям, то также необходимо предварительное сверление, но в качестве крепежа могут служить самонарезающие шурупы. В том случае, когда панели крепятся к стальным конструкциям - предварительное сверление делается при использовании самонарезающих шурупов. Чтобы крепеж сделать более качественно и быстро, целесообразно использовать самосверлящие шурупы (саморезы). В этом случае не требуется предварительное сверление.

3.15. Перед началом монтажа сэндвич-панелей целесообразно удалить лишний утеплитель. Одновременно нужно удалить защитную пленку в местах, где находятся замки и шурупы. Полностью же пленка удаляется только перед полным окончанием монтажных работ.

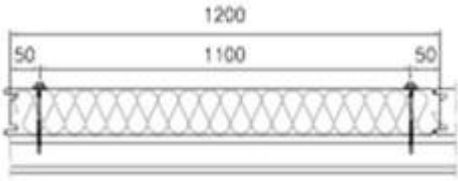
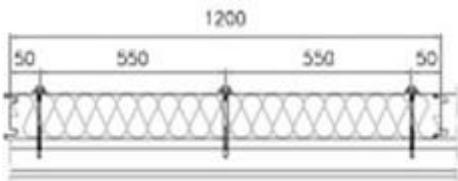
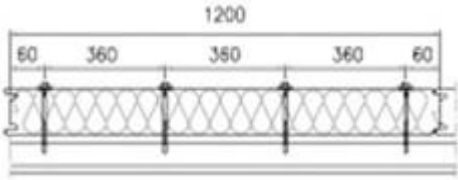
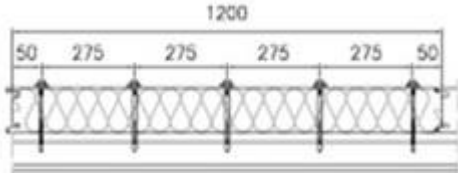
3.16. Точное количество шурупов для крепления панелей должно определяться в процессе проектирования. При конструировании и при выполнении монтажных работ необходимо учитывать:

- 1) нагрузку силы ветра, которая зависит от района строительства и высоты, на которой располагается панель;
- 2) тип строительного объекта;

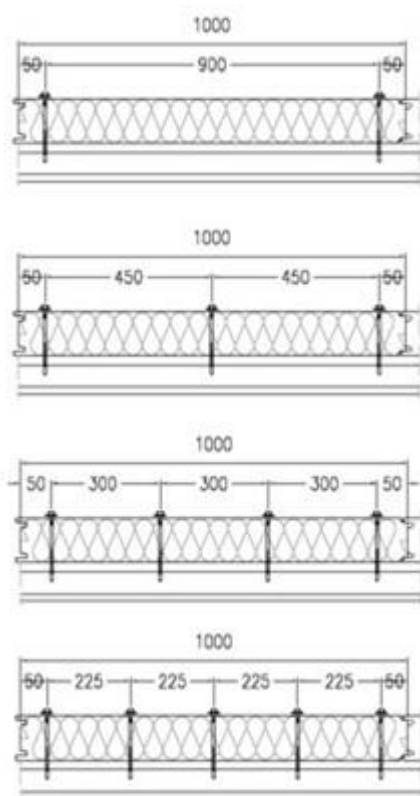
3) точное расположение панелей, т.к. крайние панели фасада или кровли находятся в зоне более сильного влияния ветровых воздействий;

4) цветовую группу панелей (очень светлые, светлые или темные оттенки металлического покрытия).

Табл.1. Рекомендуемые схемы расположения шурупов

	кол-во шурупов		длина панели
	на прогоне	на панель	
	2	4	до 2 м
	3	6	до 3 м
	4	8	до 4,5 м
	5	10	до 6 м

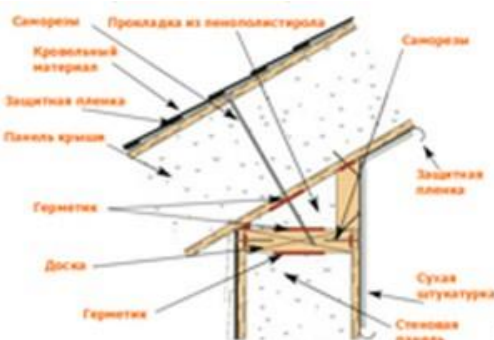




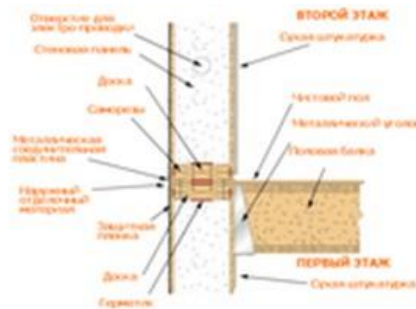
2	4	до 2,5 м
3	6	до 3,75 м
4	8	до 5 м
5	10	до 6,5 м

3.17. Примеры расположения шурупов, которые указаны выше, даны для крепления панелей с утеплителем из минеральной ваты. Толщина минеральной ваты 120 мм. В этом случае панель берется как однопролетная балка, а схемараскладки сэндвич-панелей - горизонтальная. Если пролетов будет много, а панели используются той же длины, то количество шурупов должно быть рассчитано в каждом случае индивидуально.

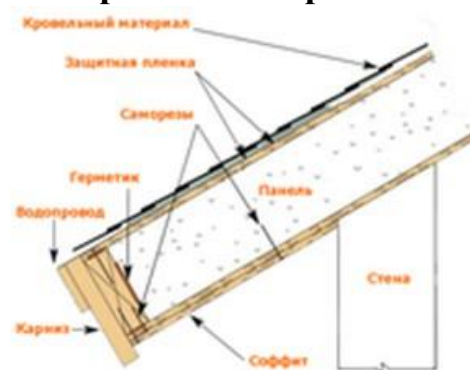
### Крепление панели крыши к стене



## Межэтажное крепление панелей



## Крепление карниза



## Крепление двух панелей

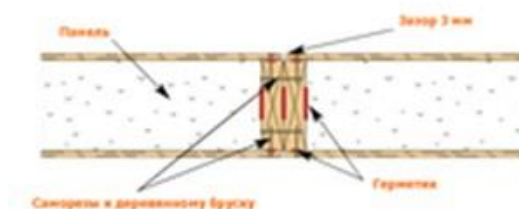


Рис.5. Схемы крепления сэндвич-панелей

3.18. Качество монтажа сэндвич-панелей в значительной степени зависит от подготовки опорных конструкций. Поверхность у опорных конструкций должна быть ровной. При проектировании определяется максимальное расстояние, которое может быть между опорами. Поэтому при монтаже учитываются такие факторы, как:

- 1) точный вес панели;
- 2) нагрузка на стеновые панели, которая возникает под действием ветра. Нагрузка будет зависеть от районастроительства;
- 3) тип строительного объекта;

4) планируемое количество пролетов;

5) цветовая группа панелей.

Минимальные размеры ширины опор для крепления сэндвич-панелей указаны в табл.2.

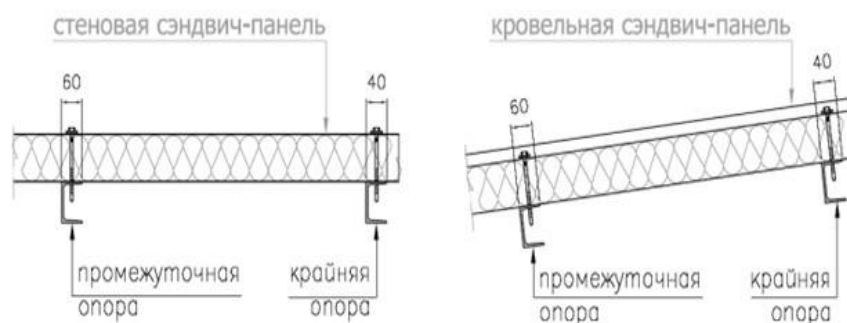


Табл.2. Минимальные размеры ширины опор для крепления сэндвич-панелей

	Вид опорной конструкции		
	сталь железобетон	кирпичная кладка	дерево
Ширина крайней опоры, мм	40	100	60
Ширина промежуточной опоры, мм	60	100	60

Необходимо перед выполнением монтажных работ прикрепить самоклеящуюся уплотнительную ленту толщиной примерно 2-4 мм к наружным поверхностям опорных конструкций (балки, ригели, прогоны).

3.19. При выполнении *горизонтального монтажа сэндвич-панелей*, направление хода работ следует организовывать снизу (от цоколя) вверх. Вертикальный же монтаж осуществляется от угла и именно с той панели, которая будет упираться в стык. При таком монтаже отклонений в размерах практически не будет.

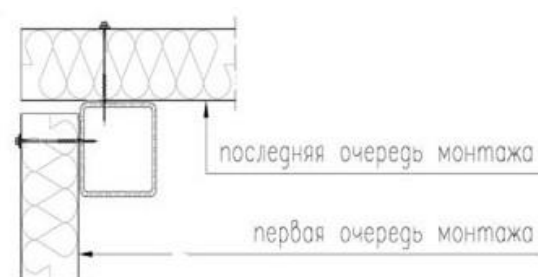


Рис.6. Схема порядка монтажа угловых панелей

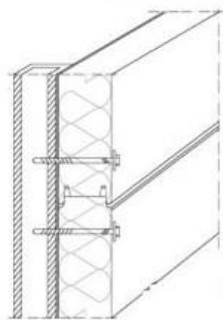
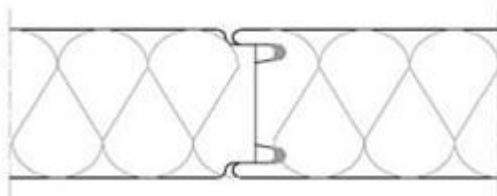


Рис.7. Горизонтальный монтаж стеновых панелей

***Укладывать панели горизонтально следует только пазом вниз! Это необходимо для свободного стекания воды.***

3.20. Первую панель поднимают при помощи грузоподъемных приспособлений и устанавливают ее на опорную цокольную подконструкцию именно в то место, которое предусмотрено проектом. Потом проводится проверка на вертикальность панели и на соблюдение плоскостности стены. При необходимости производится выравнивание положения первой панели, от положения которой зависит качество дальнейшего монтажа. Необходимо совершать контрольные обмеры точности того, как соблюдаются геометрические размеры и вертикальность после того, как сделан монтаж каждой 3-й панели.

Организация продольного стыка стеновых панелей должна обеспечивать предельно возможное плотное соединение панелей в замках в процессе производства работ как при горизонтальном, так при вертикальном монтаже. Перед установкой каждой стеновой панели с внутренней стороны в паз замка закладывается силиконовый герметик (рис.9). В случае тяжелого морозного климата силиконовый герметик закладывается в оба замка и внутри и снаружи. Для закладки герметика используется плунжерный пистолет.



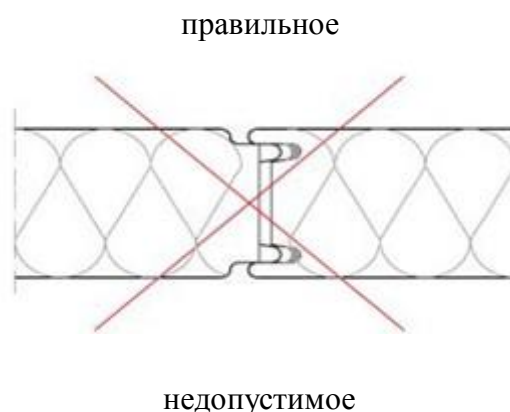


Рис.8. Соединение стеновых панелей между собой

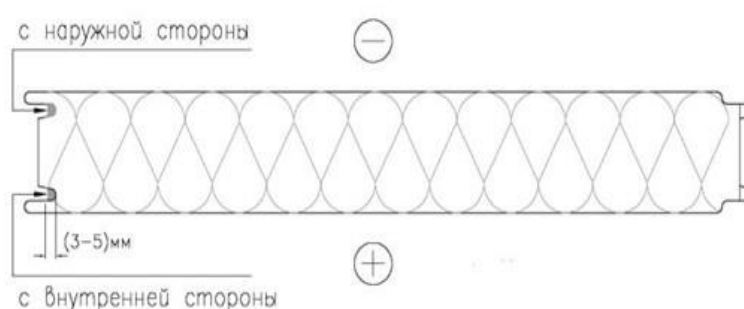


Рис.9. Закладка герметика в замок стеновой панели

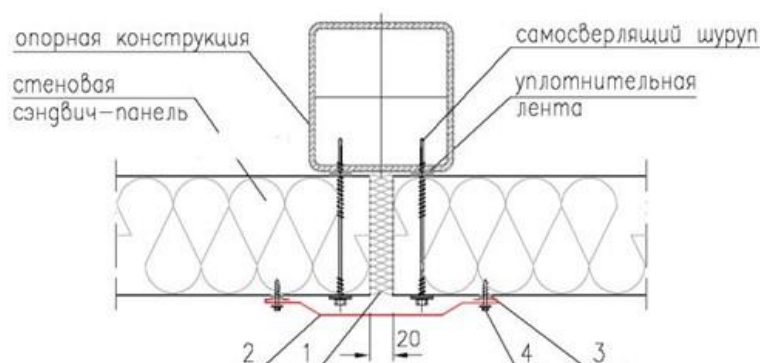


Рис.10. Поперечный стык стеновых панелей

3.21. Швы целесообразно уплотнять минеральной ватой при монтаже сэндвич-панелей соседних секций с минераловатным или с пенополистирольным утеплителем. Если панели с пенополистирольным утеплителем, то уплотнение можно проводить монтажной пеной. Технологический шов должен быть не меньше 15 мм, если длина панели до 4 м. Если длина более 4 м, то шов должен быть не менее 20 мм. Швы закрываются специальными или фасонными элементами. Они должны быть изготовлены по чертежам в соответствии с проектом.

3.22. Только после окончания монтажа можно начать установку фасонных элементов. Ее необходимо проводить снизу вверх и начинать с цокольного отлива. После этого очередность монтажа фасонных элементов может проводиться в любом порядке. При этом должен достигаться высокий уровень герметичности всех оформляемых узлов. Нахлест вертикальных фасонных элементов должен быть не менее 50 мм и расположен сверху вниз. Все наружные фасонные элементы изнутри обрабатываются герметиком.

Фасонные элементы прикрепляются самосверлящими шурупами или заклепками с шагом 300 мм. Обычно помимо этого используются цветные колпачки для того, чтобы декорировать элементы крепления. Подрезка и подгонка выполняется только специалистом, который имеет опыт выполнения жестяных работ.

### 3.23. Общие правила монтажа и ухода за панелями

Монтаж сэндвич-панелей можно проводить практически в любых погодных условиях при соблюдении температурного режима, указанного производителями герметика.

Устанавливать панели с минераловатным утеплителем во время дождя нецелесообразно, т.к. это может ухудшить их теплозащитные характеристики и привести к снижению несущей способности.

При организации перерыва в работе по монтажу сэндвич-панелей необходимо предварительно закрепить каждую панель к несущим конструкциям необходимым количеством винтов (шурупов, саморезов).

Запрещается прикреплять к панелям любой вид оборудования (лестницы, промышленные перегородки, арматуру, грузоподъемное оборудование). В случае появления необходимости крепления какого-либо оборудования необходимо для передачи нагрузки использовать несущие конструкции.

При производстве монтажных работ не допускаются ударные воздействия на панели на всем протяжении выполнения работ.

Защитное покрытие металлических листов сэндвич-панелей не должно быть нарушено ни при монтаже, ни при эксплуатации!

Для обеспечения водостока по кровле целесообразно использовать антиобледенительные системы на основе нагревательных кабелей, что поможет избежать наледи в водосточных трубах и сосулек на кровле. В этом случае не потребуется механическая очистка кровли.

Панели требуют аккуратной очистки от снеговых масс.

Не менее одного раза в год необходимо проводить внешний осмотр покрытий панелей и крепежных элементов.

Любое загрязнение покрытия сэндвич-панелей отмывается мыльным раствором и мягкой щеткой, после чего грязь смывается проточной водой

сверху вниз. Запрещается использовать растворители, абразивные моющие средства, химические составы.

Любые повреждения, которые возникли в результате работ, восстанавливаются с помощью ремонтной краски.

При наличии царапины только на цинке достаточно одного слоя покраски. При возникновении глубокой царапины, когда затронута стальное покрытие панели, необходимо нанести два слоя с использованием грунтовки. Ржавчину предварительно до покраски необходимо удалить. Место повреждения перед окраской очистить растворителем.

#### **4. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РАБОТ**

4.1. Контроль и оценку качества работ при монтаже панелей выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2011 Организация строительства, актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.

СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

4.2. С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

4.3. Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ панели, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей. Необходимо также удостовериться, что небетонируемые стальные закладные детали имеют защитное антикоррозийное покрытие. Закладные детали, монтажные петли и строповочные отверстия должны быть очищены от бетона.

Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Панели, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим СП-003/10.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

4.4. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

4.5. По окончании монтажа панелей производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на панели.

4.6. При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

4.7. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СНиП 3.03.01-87) и зафиксированы в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1, РД-11-05-2007 "Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета



выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства").

4.8. Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ. Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

4.9. Схемы контроля качества монтажных работ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж панелей стен	Отклонение от вертикали продольных кромок панелей - 0,001L (длина панели)  Разность отметок концов горизонтально установленных панелей при длине панели до 6 м - $\pm 5$ мм; свыше 6 до 12 м - $\pm 10$ мм  Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали - 0,002H (высота ограждения)  Уступ между смежными гранями панелей из их плоскости - 3 мм  Толщина шва между смежными панелями по длине - $\pm 5$ мм	теодолит, рулетка, нивелир, уровень, отвес	Во время монтажа	Прораб

## 5. ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

5.1. Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормоконспекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

5.2. Примерный перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.

Таблица 4

N	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов	Марка	Ед. изм.	Количество
---	---	-------	----------	------------

п/п	и материалов			
1	Кран автомобильный, Q=25,0 т	КС-55713-4	т*	1
2.	Строп двухветвевой	2СК-3,2*	"	1
3.	Оттяжки из пенькового каната	d=15+20 мм	"	2
4.	Автогидроподъемник	АГП-18	"	1
5.	Нивелир	2Н-КЛ	"	2
6.	Теодолит	2Т-30П	"	1
7.	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	"	1
8.	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	"	2
9.	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	"	2
10.	Шаблоны разные		"	2
11.	Инвентарная винтовая стяжка		"	2
12.	Подкосы		"	2
13.	Лом стальной монтажный	ГОСТ 2310-77*	"	2
14.	Каски строительные		"	4
15.	Жилеты оранжевые		"	4

\* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Потребность в материалах и изделиях приводятся в таблице 5.

Таблица 5

Наименование технического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
1. Разгрузка материала		шт.	260	
2. Разметка, установка маяков и подкладок	1) Уголок усиленный крепёжный оцинкованный 90*50*55*2 мм	1560	шт.	
	2) Подкладка пластиковая 100x100x2 мм			
	3) Подкладка пластиковая 100x100x4 мм	520	шт.	
	4) Подкладка пластиковая 100x100x6 мм	520	шт.	
	5) Подкладка пластиковая 100x100x10 мм	520	шт.	
		2080	шт.	
3. Строповка панелей				
4. Подача на монтажный горизонт				
5. Монтаж (установка в проектное положение и закрепление)	1) Саморез Несоторix 6x70 мм	3120	шт.	
	2) Анкер MMS-S 10x5x70 Sormat Multi-Monti	1560	шт.	
	3) Утеплитель ISOVER 50 мм, полоса шириной 100 мм	3,7	3 м	
6. Устройство мастики	Мастика Сазиласт 11	325,1	кг	
7. Устройство негорючего рулонного утеплителя	Утеплитель ISOVER КТ-40 (37), тол. 50 мм (пл. 15 кг/м <sup>3</sup> )	10,4	3 м	

8. Устройство ветрозащитной мембраны				
--------------------------------------	--	--	--	--

## **6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА**

6.1. При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

6.2. Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

6.3. Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

6.4. Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается. В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда. Порядок выполнения монтажа панелей, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

6.5. Монтаж панелей должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа конструкций. Работы по монтажу конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Перед допуском к работе по монтажу конструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

6.6. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

6.7. В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

организовать работы в соответствии с проектом производства работ;  
не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

6.8. Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

6.9. Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

смазку передач, подшипников и канатов;

стрелу и ее подвеску;

состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

6.10. Для безопасного выполнения монтажных работ кранами их владелец и организация, производящая работы, обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

а) на месте производства работ по монтажу конструкций, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к производимой работе;

б) строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемого крана условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);

- обеспечение безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;

- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;

- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;

- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.).

6.11. При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны. Радиус опасной зоны

$$R_{\text{о.з.}} = R_{\text{вып.кр.}} + 0,5L_{\text{тр.}} + L_1,$$

где  $L_1$  - граница опасной зоны;

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

## 7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Пример составления калькуляции затрат труда и машинного времени на производство монтажных работ приведен в таблице 6.

Таблица 6

N п/п	Обоснование, шифр ЕНиР, ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	$H_{\text{вр.}}$ на единицу измерения	Затраты труда на весь объем
----------	------------------------------------	--------------------	-------------	----------------	--	--------------------------------

					Чел.-ч	Маш.-ч	Чел.-ч	Маш.-ч
	07-01-034-1	Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м, площадью до 10 м <sup>2</sup> при высоте здания до 25 м	100 шт.	0,10	630,5	111,83	63,06	11,18
		ИТОГО:	шт.	10,0			3,06	11,18

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
Общий объем работ	2 м	100,1
Трудоемкость на весь объем работ	чел.-ч	72,24
Трудоемкость на 1 м <sup>2</sup> кровельных конструкций мансарды	чел.-дн./м <sup>2</sup>	0,022
Затраты машинного времени на весь объем работ	маш.-см.	2,2
Стоимость выполнения 1 м <sup>2</sup> кровли	руб.	161,7
Общая продолжительность выполнения работ	смен	2,2
Выработка на одного рабочего в смену	2 м	11,4

Электронный текст документа подготовлен ЗАО "Кодекс" и сверен по авторскому материалу.

Автор: Величкин В.З. - д.т.н., профессор кафедры

"Технология, организация и экономика строительства"

Инженерно-строительного факультета

Санкт-Петербургского государственного

политехнического университета

Санкт-Петербург, 2011

## Приложение Б

### Результаты подбора стальных конструкций

Расчет выполнен по СНиП II-23-81\*

#### Конструктивные элементы

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
Верхний пояс 1	верхний пояс	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L100x65x7	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L75x50x6

#### Конструктивные элементы

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
Верхний пояс 2	верхний пояс	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L100x65x7	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L75x50x6

#### Конструктивные элементы

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
Нижний пояс	нижний пояс	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L75x50x7	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L65x50x5

#### Конструктивные элементы

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
раскосы	Раскосы	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L100x65x7	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L40x30x4

#### Конструктивные элементы

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
Стойки	стойки	Уголок неравнополочный по	Уголок неравнополочный по

Конструктивный элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
		ГОСТ 8510-86* L75x50x7	ГОСТ 8510-86* L30x20x4

Отчет сформирован программой **SCAD++ (64-бит)**, версия: **21.1.1.1** от **24.07.2015**



Гранд-СМЕТА  
СОГЛАСОВАНО:

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_ г.

УТВЕРЖДАЮ:

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 2017

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №  
(локальная смета)

на Мини-завод по переработке молока и созданию сыров в Усть-Аабаканском районе  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:  
Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 8971,593 тыс.руб.  
Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 333,765 тыс.руб.  
Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 4171,33 чел.час  
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на \_\_\_\_\_ 2 2017

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Земляные работы																
1	ФЕР01-01-004-04	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшем вместимостью 0,25 м3, группа грунтов: 1 НР, (7351,21 руб.): 95% от ФОТ (7738,12 руб.) СП, (3869,06 руб.): 50% от ФОТ (7738,12 руб.)	1000 м3 грунта	1,74 1740/1000	3275.13	77.77	3197.36	529.77	5698.73	135.32	5563.41	921.8	9.97	17.35	45.67	79.47
2	ФЕР01-02-027-04	Планировка площадей ручным способом, группа грунтов: 1 НР, (414,61 руб.): 80% от ФОТ (518,26 руб.) СП, (233,22 руб.): 45% от ФОТ (518,26 руб.)	1000 м2 спланиро ванной площади	0,083 83/1000	853	853			70.8	70.8			100	8.3		
Итого по разделу 1 Земляные работы									54101.06					25.65		79.47
Раздел 2. Новый Раздел																

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	ФЕР06-01-001-05	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3 <i>НР, (24643,85 руб.): 105% от ФОТ (23470,33 руб.)</i> <i>СП, (15255,71 руб.): 65% от ФОТ (23470,33 руб.)</i>	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0.45	107652.7	6703.56	2871.85	421.62	48443.72	3016.6	1292.33	189.73	785.88	353.65	32.29	14.53
4	ФЕР06-01-005-01	Устройство бетонных фундаментов общего назначения объемом: до 5 м3 <i>НР, (20956,41 руб.): 105% от ФОТ (19958,49 руб.)</i> <i>СП, (12973,02 руб.): 65% от ФОТ (19958,49 руб.)</i>	100 м3 бетона и железобетона в деле	0.65	68292.01	3728.82	3528.1	465.9	44389.81	2423.73	2293.27	302.84	441.28	286.83	36.11	23.47
5	ФЕР07-05-001-03	Установка блоков стен подвалов массой: до 1,5 т <i>НР, (7486,87 руб.): 155% от ФОТ (4830,24 руб.)</i> <i>СП, (4830,24 руб.): 100% от ФОТ (4830,24 руб.)</i>	100 шт. сборных конструкций	0.46	7276.92	932.97	4528.54	501.53	3347.38	429.17	2083.13	230.7	104.01	47.84	48.02	22.09
H	1. 440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	100 46												
6	ФССЦ-441-1001	Блоки железобетонные фундаментные	м3	55.3	682				37714.6							
7	ФЕР07-05-014-04	Установка маршей без сварки массой: более 1 т <i>НР, (741,24 руб.): 155% от ФОТ (478,22 руб.)</i> <i>СП, (478,22 руб.): 100% от ФОТ (478,22 руб.)</i>	100 шт. сборных конструкций	0.02	8442.39	2374.53	5750.78	892.08	168.85	47.49	115.02	17.84	261.8	5.24	66.63	1.33
H	1. 440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	100 2												
9	ФЕР08-01-003-07	Гидроизоляция боковая: обмазочная битумная в 2 слоя по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону <i>НР, (4407,42 руб.): 122% от ФОТ (3612,64 руб.)</i> <i>СП, (2890,11 руб.): 80% от ФОТ (3612,64 руб.)</i>	100 м2 изолируемой поверхности	2.42	1173.88	201.82	73.58	2.12	2840.79	488.4	178.06	5.13	21.2	51.3	0.2	0.48
10	ФЕР01-01-033-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов <i>НР, (1,46 руб.): 95% от ФОТ (1,54 руб.)</i> <i>СП, (0,77 руб.): 50% от ФОТ (1,54 руб.)</i>	1000 м3 грунта	0.002	466.56		466.56	102.6	0.93		0.93	0.21			7.6	0.02
11	ФЕР01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1, 2 <i>НР, (19,12 руб.): 95% от ФОТ (20,13 руб.)</i> <i>СП, (10,07 руб.): 50% от ФОТ (20,13 руб.)</i>	100 м3 уплотненного грунта	0.02	440.28	106.88	333.4	30.58	8.81	2.14	6.67	0.61	12.53	0.25	3.04	0.06

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
12	ФЕР09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой: до 1,0 т <i>НР, (45042,42 руб.): 90% от ФОТ (50047,13 руб.)</i> <i>СП, (42540,06 руб.): 85% от ФОТ (50047,13 руб.)</i>	1 т конструкций	56	404.39	96.11	266.3	25.98	22645.84	5382.16	14912.8	1454.88	10.47	586.32	2.22	124.32
H	1. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 56												
13	ФССЦ-201-0009	Колонны КУ1; КУ1Н	шт.	22	3118.1				68598.2							
14	ФЕР09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой: до 3,0 т <i>НР, (41432,85 руб.): 90% от ФОТ (46036,5 руб.)</i> <i>СП, (39131,03 руб.): 85% от ФОТ (46036,5 руб.)</i>	1 т конструкций	22	888.02	229	564.77	56.87	19536.44	5038	12424.94	1251.14	25.53	561.66	4.92	108.24
H	1. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 22												
15	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м <i>НР, (27892,34 руб.): 90% от ФОТ (30991,49 руб.)</i> <i>СП, (26342,77 руб.): 85% от ФОТ (30991,49 руб.)</i>	1 т конструкций	7	1260.97	553.07	474.94	51.76	8826.79	3871.49	3324.58	362.32	63.28	442.96	4.01	28.07
H	1. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 7												
16	ФССЦ-201-0014	Связи вертикальные СВ1-7-1	шт.	4	2421.48				9685.92							
17	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м <i>НР, (6342,26 руб.): 90% от ФОТ (7046,96 руб.)</i> <i>СП, (5989,92 руб.): 85% от ФОТ (7046,96 руб.)</i>	1 т конструкций	6	505.88	138	282.38	22.45	3035.28	828	1694.28	134.7	15.79	94.74	1.75	10.5
H	1. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 6												
18	ФССЦ-201-0032	Прогоны П1; П3; П3Н	шт.	40	1122.54				44901.6							
19	ФЕР09-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия из: многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м <i>НР, (24230,13 руб.): 90% от ФОТ (26922,37 руб.)</i> <i>СП, (22884,01 руб.): 85% от ФОТ (26922,37 руб.)</i>	100 м2 покрытия	6.8	2047.8	409.96	1485.83	130.91	13925.04	2787.73	10103.64	890.19	45.2	307.36	10.76	73.17
H	1. 201-9400	Панели многослойные стеновые с обшивкой из профильного настила	м2	0												
20	ФССЦ-201-0276	Панели металлические трехслойные стеновые с утеплителем из пенополиуретана без нащельников. Способ изготовления непрерывный ПТС 1022.50-СО.8	м2	680	350.41				238278.8							

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21	ФЕР09-04-006-01	<b>Монтаж фахверка</b> <i>НР, (8553,33 руб.): 90% от ФОТ (9503,7 руб.)</i> <i>СП, (8078,15 руб.): 85% от ФОТ (9503,7 руб.)</i>	<b>1 т</b> <b>конструкций</b>	<b>4</b>	<b>1074.17</b>	<b>285.1</b>	<b>568.62</b>	<b>39.48</b>	<b>4296.68</b>	<b>1140.4</b>	<b>2274.48</b>	<b>157.92</b>	<b>28.34</b>	<b>113.36</b>	<b>3.08</b>	<b>12.32</b>
<i>H</i>	1. 101-1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0	9040											
<i>H</i>	2. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 4												
22	ФССЦ-201-0620	<b>Стойки фахверка</b>	<b>т</b>	<b>1</b>	<b>6435</b>				<b>6435</b>							
23	ФССЦ-201-0621	<b>Ригели фахверка</b>	<b>т</b>	<b>2.7</b>	<b>6266</b>				<b>16918.2</b>							
24	ФССЦ-101-1714	<b>Болты с гайками и шайбами строительные</b>	<b>т</b>	<b>0.3</b>	<b>9040</b>				<b>2712</b>							
25	ФЕР08-02-002-01	<b>Кладка перегородок армированных толщиной в 1/4 кирпича при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного</b> <i>НР, (29535,15 руб.): 122% от ФОТ (24209,14 руб.)</i> <i>СП, (19367,31 руб.): 80% от ФОТ (24209,14 руб.)</i>	<b>100 м2</b> <b>перегородок (за вычетом проемов)</b>	<b>2.6</b>	<b>7387.69</b>	<b>1248.11</b>	<b>194.05</b>	<b>23.91</b>	<b>19207.99</b>	<b>3245.09</b>	<b>504.53</b>	<b>62.17</b>	<b>146.32</b>	<b>380.43</b>	<b>2.26</b>	<b>5.88</b>
26	ФЕР09-04-006-04	<b>Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м</b> <i>НР, (58164,26 руб.): 90% от ФОТ (64626,96 руб.)</i> <i>СП, (54932,92 руб.): 85% от ФОТ (64626,96 руб.)</i>	<b>100 м2</b>	<b>4.32</b>	<b>7211.33</b>	<b>1600.26</b>	<b>5177.83</b>	<b>443.45</b>	<b>31152.95</b>	<b>6913.12</b>	<b>22368.23</b>	<b>1915.7</b>	<b>170.24</b>	<b>735.44</b>	<b>36.14</b>	<b>156.12</b>
<i>H</i>	1. 201-9360	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления	т	0,273 1,179												
<i>H</i>	2. 201-9400	Панели многослойные стеновые с обшивкой из профильного настила	м2	0												
27	ФССЦ-201-0296	<b>Элементы фасонные (доборные) изготавливаются из оцинкованной стали</b>	<b>т</b>	<b>0.2</b>	<b>11865</b>				<b>2373</b>							
28	ФССЦ-201-0276	<b>Панели металлические трехслойные стеновые с утеплителем из пенополиуретана без нащельников. Способ изготовления непрерывный ПТС 1022.50-СО.8</b>	<b>м2</b>	<b>432</b>	<b>350.41</b>				<b>151377.12</b>							
29	ФЕР07-05-007-10	<b>Укладка перемычек до массов 0,3 т</b> <i>НР, (439,21 руб.): 155% от ФОТ (283,36 руб.)</i> <i>СП, (283,36 руб.): 100% от ФОТ (283,36 руб.)</i>	<b>100 шт.</b> <b>сборных конструкций</b>	<b>0.14</b>	<b>1068.37</b>	<b>153.91</b>	<b>784.51</b>	<b>122.58</b>	<b>149.57</b>	<b>21.55</b>	<b>109.83</b>	<b>17.16</b>	<b>17.61</b>	<b>2.47</b>	<b>9.08</b>	<b>1.27</b>
<i>H</i>	1. 440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	100 14												
30	ФССЦ-442-5000	<b>Перемычки железобетонные</b>	<b>м3</b>	<b>2.1</b>	<b>2399.94</b>				<b>5039.87</b>							

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
31	ФЕР07-05-035-05	Установка вентиляционных блоков массой: до 1 т <i>НР, (4556,66 руб.): 155% от ФОТ (2939,78 руб.)</i> <i>СП, (2939,78 руб.): 100% от ФОТ (2939,78 руб.)</i>	100 шт.	0.2	5548.85	1419.68	3765.31	588.33	1109.77	283.94	753.06	117.67	158.27	31.65	43.58	8.72
Н	1. 440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	100 20												
32	ФССЦ-443-2000	Элементы внутренних стен железобетонные	м3	4.3	2312.78				9944.95							
33	ФЕР10-01-034-01 <i>Доп. вып.1</i>	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей глухих с площадью проема до 2 м2 <i>НР, (7853,04 руб.): 118% от ФОТ (6655,12 руб.)</i> <i>СП, (4192,73 руб.): 63% от ФОТ (6655,12 руб.)</i>	100 м2 проёмов	0.6	124340.75	1492.36	349.56	22.92	74604.45	895.42	209.74	13.75	170.75	102.45	5.33	3.2
34	ФЕР09-04-011-01	Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания <i>НР, (3487,17 руб.): 90% от ФОТ (3874,63 руб.)</i> <i>СП, (3293,44 руб.): 85% от ФОТ (3874,63 руб.)</i>	1 т конструкций	0.9	3398.51	466.48	2452.23	121.65	3058.66	419.83	2207.01	109.49	46.37	41.73	8.87	7.98
Н	1. 101-1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0	9040											
Н	2. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 0,9												
35	ФССЦ-201-0253	Ворота распашные ВР 3030-УХ Л1	шт.	2	8948.3				17896.6							
36	ФССЦ-201-0783	Конструкции стальные приспособлений для монтажа	т	0.1	7441				744.1							
Итого по разделу 2 Новый Раздел									7268065.16					4145.68		601.77
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:																
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									919139.24	37440.38	82419.94	8155.95		4171.33		681.24
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам									6728099.24	274063.59	603313.96	59701.56		4171.33		681.24
Накладные расходы									323551.08							
Сметная прибыль									270515.92							
Итого по смете:																
Земляные работы, выполняемые механизированным способом									53037.7					17.6		79.55
Земляные работы, выполняемые по другим видам работ (подготовительным, сопутствующим, укрепительным)									1166.09					8.3		
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									753370.45					640.48		38
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве									442472.54					87.2		33.41
Конструкции из кирпича и блоков									217597.08					431.73		6.36
Строительные металлические конструкции									5296372.04					2883.57		520.72
Деревянные конструкции									558150.34					102.45		3.2
Итого									7322166.24					4171.33		681.24
В том числе:																
Материалы									5850721.69							
Машины и механизмы									603313.96							
ФОТ									333765.15							

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Накладные расходы									323551.08							
Сметная прибыль									270515.92							
Временные 1,8%									131798.99							
<b>Итого</b>									<b>7453965.23</b>							
Непредвиденные затраты 2%									149079.3							
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>7603044.53</b>							
НДС 18%									1368548.02							
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>8971592.55</b>					<b>4171.33</b>		<b>681.24</b>

Составил  
Проверил